SHOUT
SHARE
IT

Source MNHN, Pa

Bibliothèque Centrale Muséum
33001003572516
Sous : MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

P 736

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

P 736

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

R 736

Tome 41. Fasc. 1 1975 NOUVELLE SÉRIE

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : M^me^ P. ALLORGE

PARIS

Laboratoire de Cryptogamie
Muséum National d'Histoire Naturelle
Rue de Buffon, 12

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Publication trimestrielle Sorti des presses le 31 janvier 1975

Source MNHN, Paris

SOMMAIRE

S O. Olarinmoye. — Ecological Studies on Epiphyllous Liverworts in Western Nigeria : I. Notes on Distribution 1

Hans Hürlimann. — Ein neuer Fund von *Exormotheca fimbriata* (Nees) Linbd. et Arnell 15

H Bischler et S Jovet-Ast. — Récoltes d'Hépatiques de Jérusalem à Nablus et à Ein Gedi 17

P. Tixier. — La définition de l'espèce dans le genre *Cololejeunea*. *Cololejeunea bolombensis* (St.) Vanden Berghen dans les ravins de Dalat... 27

J P. Hebrard et L. Foulquier. — Introduction à l'étude de la fixation du manganèse-54 par *Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dix 35

R G. Werner. — Etude écologique et phytogéographique sur les Lichens de l'Espagne méridionale 55

Héctor S. Osorio. — Contribution to the Lichen Flora of Argentina. VI. Lichens from Concordia, Entre Ríos Province 83

Exsiccata 87

Nécrologie 88

Bibliographie bryologique 89

Bibliographie lichénologique 98

COMITE DE LECTURE

M^mes V. Allorge, M^me H Bischler, MM. M. Bizot, M. Bopp, M. Chadefaud, W L Culberson, F. Demaret, M^me S. Jovet-Ast, M.P. Ozenda.

Copyright © 1975. *Revue Bryologique et Lichénologique.*

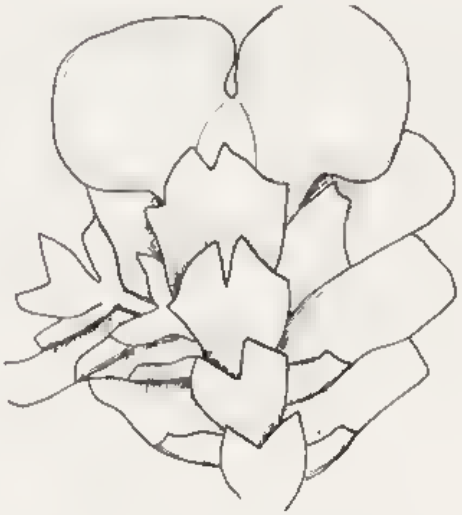
Source MNHN, Paris

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Directeur M^me^ P. ALLORGE

NOUVELLE SERIE

TOME QUARANTE ET UN - FASC. 1



PARIS

Laboratoire de Cryptogamie

Muséum National d'Histoire Naturelle

Rue de Buffon, 12

1975

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Tome 41. Fasc. 1 1975 NOUVELLE SÉRIE

Revue Bryologique et Lichénologique

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur . Mme P. ALLORGE

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Ecological Studies on Epiphyllous Liverworts in Western Nigeria : I. Notes on Distribution

S.O. Olarinmoye (1)

Summary — Observations made into the habitat factors limiting occurrence of epiphyllous liverworts in some localities in Western Nigeria, have shown that the main controlling factor is humidity of the air.

It has been observed too, that though shade may be advantageous in colonisation it is not a pre-requisite for colonisation.

Epiphyllous liverworts exhibit zonation in their distribution in the various habitats, the more water-loving species usually occurring in the more humid and shaded parts and the more drought-resistant in the more open and drier parts of the localities.

Epiphyllous liverworts are not « host-specific » with respect to the type of phorophyte species and leaf-types, e.g. shapes, sizes and the macrostructure, except in marginal localities where conditions are less than optimal

I — INTRODUCTION

The occurrence of epiphyllous liverworts has been known for a long time (See Evans, 1917). They are a characteristic feature of some tropical and sub-tropical rain forests (Richards, 1952). They have also been reported outside the tropics in the evergreen forests of Japan and the Macaronesian islands (Richards, 1932 ; Allorge, 1939).

(1) Department of Biological Sciences University of Lagos. Yaba, Lagos Nigeria

Source MNHN, Paris

Busse (1905) found epiphyllous liverworts on a wide variety of higher plants in the Cameroons, and enumerated certain features of the environment which favour colonisation of leaves by epiphyllae. He maintained that the absolute moisture content of the air, which differs for different plants as well as for the various epiphyllae occurring on them, must reach a certain level permanently or periodically, to make colonisation possible. He also stressed the importance of mists and dew at the higher altitudes, e.g. Buea (700-1.000 m), which create favourable conditions for occasional colonisation of isolated higher plants.

He further revealed that shade promotes colonisation and that heavy rain showers hinder colonisation of unprotected leaves by epiphyllae. Epiphyllous liverworts occur mostly on evergreen plants, while plants with annual leaf-abscission remain, with few exceptions, uncolonised. Wettability of the leaf-surface, which increases with the age of the leaf, is indispensable for a good growth of epiphyllous liverworts ; glabrous and leathery leaves are usually colonised. He maintained, finally, that horizontally-positioned leaves are more exposed to colonisation by epiphyllae than vertically-placed leaves.

Pessin (1922) related the distribution of epiphyllous liverworts at different localities in Jamaica to altitude, average temperature and humidity, and stressed the importance of high humidity and moderate temperature. He notes that the leaves of certain species of higher plants are preferred while other species are avoided. He, however, found no correlation between the presence of drip-tips on leaves and the occurrence of epiphyllae Finely-divided leaves are not avoided though spread of epiphyllae on them is usually limited.

Other general accounts of the ecology of epiphyllous liverworts have been given (Allorge, V & P., 1939 ; Jovet-Ast, 1949 , and Vanden Berghen, 1949).

In the present exercise, attempts have been made to study the epiphyllous liverworts in their natural habitats in some localities in Western Nigeria, and as a preliminary step, certain features of the localities were examined. These include, the general environmental conditions, as could be assessed without the use of any elaborate instruments, to find out which habitat factors limit the occurrence of epiphyllous liverworts ; the distribution of the liverworts within each locality, to elucidate the possible mode of spread ; the vertical ranges of the various species within the locality ; the variety of higher plants and leaves colonised, and the thickness and cover of the epiphyllae on them ; and the macrostructure of the leaf-surface — such as the presence of hairs, etc.

The nomenclature in this work follows Hutchinson and Dalziel (1963) for flowering plants ; Alston (1959) for ferns ; Castle (1939) for *Radula ;* Vanden Berghen (1953) for *Leptolejeunea ;* Jones (1953 a, b) for *Lepto-*

Source MNHN, Paris

Fig 1

colea and *Candalejeunea* : JONES (1954) for *Cololejeunea* and JOVET-AST (1953) for *Colura*.

II. — METHOD

A number of localities were visited in Western Nigeria (fig. 1) with a view to observing the epiphyllous liverworts in their natural habitats and selecting suitable sites for further experimental work. Apart from the collection of the liverworts for identification and for the herbarium specimens, observations were made on the distribution of the epiphyllae in relation to habitat factors such as shade and humidity.

Source MNHN, Paris

In certain cases it was necessary to climb some trees or cut fell them, to ascertain their vertical ranges of the epiphyllous liverworts on them.

The Localities Visited

Ikenne (06°52'N, 03°42'E)

The town is 26 km west of Ijebu-Ode and six km off Shagamu. It is situated in the Moist Lowland Semi-deciduous Forest Zone (Charter, 1968).

Collections were made in the grounds of the Mayflower School, in a plantation of Cola (*C. nitida*) and Cocoa (*Theobroma cacao*) which has been abandoned for more than 15 years and was reverting to forest Collections were also made in the *Citrus* plantation and on isolated trees around the Staff quarters of the school.

A list of some of the phorophytes which occur at the site, the species of liverworts found on them, and the vertical ranges of these species is given in Table 1

Table 1

EPIPHYLLOUS LIVERWORTS COLLECTED AT IKENNE

Phorophytes	Epihyllous liverworts	Position
Aframomum sp	Leptocolea sp. Cololejeunea pusilla var obtusifolia. Leptolejeunea astroidea	above 100 cm
Albizia zygia	Leptolejeunea astroidea	300 - 400 cm
Antiaris africana	Caudalejeunea hanningtonii Leptolejeunea astroidea Leptolejeunea thomeensis Cololejeunea pusilla var. obtusifolia	100 - 300 cm
Chlorophora excelsa	Caudalejeunea hanningtonii Cololejeunea pusilla var obtusifolia	10 - 300 cm
Cola nitida	Leptolejeunea astroidea Cololejeunea pusilla var obtusifolia Caudalejeunea hanningtonii	30 - 500 cm
Costus sp.	Leptolejeunea astroidea Cololejeunea pusilla var. obtusifolia	10 - 150 cm
Ficus sp.	Leptolejeunea astroidea Caudalejeunea hanningtonii	above 500 cm
Newbouldia laevis	Leptolejeunea astroidea	above 350 cm
Piper guineense	Radula flaccida	5 - 300 cm
Theobroma cacao	Caudalejeunea hanningtonii	500 - 600 cm

Source MNHN, Paris

Gambari. – Gambari Forest reserve (07°10'N, 03°52'E)

The reserve is situated 40 kilometers South of Ibadan. It is situated in the same vegetational zone as Ikenne, but the forest is open and only moderately moist It has been preserved from human interference for more than seventy years (cf. Ikenne)

The vegetation and climate of the Reserve are well documented, e.g. SANFORD (1969). Table 2 shows some of the higher plants colonised, the species of epiphyllous liverworts present and their vertical ranges.

TABLE 2

EPIPHYLLOUS LIVERWORTS COLLECTED AT GAMBARI FOREST RESERVE

Phorophytes	Epihyllous liverworts	Position
Anchomanes	Radula flaccida Cololejeunea pusilla var. obtusifolia	50 - 150 cm
Antiaris africana	Caudalejeunea hanningtonii Cololejeunea pusilla var. obtusifolia	above 450 cm
Chlorophora excelsa	Caudalejeunea hanningtonii Caudalejeunea africana	200 cm
Cola gigantea (seedling)	Cololejeunea pusilla var. obtusifolia Caudalejeunea hanningtonii	above 500 cm
Cola millenii	Caudalejeunea hanningtonii	200 - 300 cm
Elaeis guineense	Leptocolea nigerica Cololejeunea pusilla var. obtusifolia	above 300 cm
Ficus mucuso	Radula flaccida	100 - 400 cm
Mallotus sp	Caudalejeunea hanningtonii Cololejeunea pusilla var obtusifolia	100 - 300 cm
Triplochiton scleroxylon	Caudalejeunea hanningtonii Caudalejeunea hanningtonii	500 - 600 cm

Erin-odo (07°32'N, 04°49'E)

Erin-Odo is situated south-east of Ilesha, and about 144 km NE of Ibadan. It also lies in the Moist Lowland Semi-deciduous Forest Zone.

No climatic data are available for the village or for the experimental site though annual rainfall figures are available from some nearby towns (SANFORD, 1969).

Source MNHN, Paris

Collections were made near the top of a deep gully in the escarpment east of the village at an altitude of about 2000 feet above sea level.

Constantly, high humidity is maintained in one part of the locality by a permanent stream and a waterfall.

Table 3 shows the epiphyllous liverworts collected from the gully and their approximate vertical ranges.

TABLE 3

EPIPHYLLOUS LIVERWORTS COLLECTED AT ERIN-ODO

Phorophytes	Epiphyllous liverworts	Position
Ferns, e.g.,	Leptocolea crenatiflora	
Asplenium africanum Asplenium variabile var. variabile	Leptocolea bolombensis	5 - 300 cm
Bolbitis acrostichoides Cyclosorus sp Diplazium proliferum	Cololejeunea pusilla var. obtusifolia	
Costus afer	Radula flaccida	100 cm
Mallotus sp.	Leptolejeunea astroidea Leptocolea nigerica	30 - 200 cm
Other shrubs and perennial herbs of the under growth, e.g.,	Radula flaccida Leptolejeunea astroidea	
Combretum monocarpum	Archilejeunea sp. Lopholejeunea sp	200 - 500 cm

Olokemeji Forest reserve (07°25'N, 03°32 E)

Olokemeji is 40 km west of Ibadan.

The history, climate and vegetation of the Reserve are well-known (HOPKINS, 1969, 1970). The following epiphyllous liverworts were collected in the forest section of the Reserve especially on the banks of River Ogun.

TABLE 4

EPIPHYLLOUS LIVERWORTS COLLECTED AT OLOKEMEJI FOREST RESERVE

Phorophytes	Epiphyllous liverworts	Position
Small tree seedlings, low shrubs and herbs	Cololejeunea pusilla var obtusifolia	50 cm
Elaeis guineensis	Leptocolea nigerica Cololejeunea pusilla var obtusifolia	300 - 400 cm

Source MNHN, Paris

Shasha Forest reserve (07°5'N, 04°30'E)

The Reserve is situated on both banks of River Owena in Ijebu Province of Western Nigeria. The site is about 80 kilometers ESE of Ibadan.

Table 5 shows the epiphyllous liverworts collected at Shasha.

TABLE 5

EPIPHYLLOUS LIVERWORTS COLLECTED AT SHASHA FOREST RESERVE

Phorophytes	Epihyllous liverworts	Range
Afzelia africana	Caudalejeunea hanningtonii	400 - 500 cm
Antiaris africana	Caudalejeunea hanningtonii Cololejeunea pusilla var obtusifolia	above 300 cm
Citrus sinensis	Colura digitalis Cololejeunea pusilla var obtusifolia. Caudalejeunea hanningtonii, Leptolejeunea astroidea	above 500 cm
Mallotus sp	Leptolejeunea thomeensis Leptolejeunea astroidea Leptolejeunea Quintasii	30 - 350 cm

Ilaro Forest reserve (06°48'N, 03°3'E)

Ilaro Forest Reserve is situated at Ipake, in the Egbado Division of Western Nigeria and is about 120 kilometers southwest of Ibadan. Table 6 shows the epiphyllous liverworts collected.

TABLE 6

EPIPHYLLOUS LIVERWORTS COLLECTED AT ILARO FOREST RESERVE

Phorophytes	Epihyllous liverworts	Range
Afzelia africana	Leptolejeunea astroidea	about 600 cm
Albizia zygia	Leptolejeunea thomeensis Leptolejeunea quintasii Leptolejeunea astroidea Cololejeunea pusilla var obtusifolia	
Antiaris africana	Caudalejeunea hanningtonii Cololejeunea pusilla var. obtusifolia	up to 450 cm
Eupatorium capillifolium	Cololejeunea pusilla var obtusifolia	below 30 cm

Source MNHN, Paris

Piper guineense	Radula flaccida Cololejeunea pusilla var. obtusifolia	about 200 cm
Triplochiton scleroxylon	Radula flaccida Caudalejeunea hanningtonii Cololejeunea pusilla var. obtusifolia	up to 5 m

III. — OBSERVATIONS AND DISCUSSION

Although all the localities visited are situated in the Moist Lowland Semi-deciduous Forest zone, each locality possesses its own particular environmental conditions. It was observed that all the localities with epiphyllous liverwort flora experienced constantly or periodically high humidity and low saturation deficit. The presence of the pendent moss, *Pilotrichella* sp. at Erin-Odo and Ikenne, and other epiphytes is evidence of the constantly high humidity and low saturation deficit of these localities.

Most of the larger trees of the sites are deciduous, while most of the undergrowth plants, which bear the epiphyllous liverworts, are evergreen, their leaves persisting for many years.

It is interesting that contrary to earlier observations (Busse, 1905, Pessin, 1922 and Richards, 1952) in some localities, epiphyllous liverworts occur abundantly in surprisingly open and exposed situations. For examples, at Ikenne species of *Leptolejeunea*. *Cololejeunea pusilla* var. *obtusifolia* and *Colura digitalis* have been found on the leaves of *Citrus sinensis*, *C. paradisi* and *C. reticulata*, in an open plantation, situated on the side of a hill near the Mayflower School. Similarly, *Caudalejeunea hanningtonii* and *C. pusilla* var. *obtusifolia* have been collected from the leaves of an isolated tree of *Mangifera indica* in the garden of one of the staff quarters, in the same locality.

The presence of the liverworts in the above exposed locations suggests that low light intensity might not be an absolute prerequisite for their occurrence. Species of *Leptolejeunea* and *C. pusilla* in particular, appear to be tolerant of greater fluctuations in humidity and temperature. This may account for its wide distribution. For instance, *C. pusilla* is the only species found in the University of Ibadan Botanical Garden. The species is also the most common at Gambari, and apart from a few shoots of *Leptocolea nigerica* it is the only species found at Olokemeji. The species has also been found to be the most widely distributed epiphyllous liverwort in Sierra Leone (Harrington, 1967). It is interesting to note that dew and mist precipitations are of regular occurrence at Ikenne, even at the height of the dry season. The periodic wetting these regular precipitations usually give may be enough to sustain the epiphyllous liverworts (ref Busse, 1905).

Source MNHN, Paris

Other species are never found in open and exposed positions For example, *Radula flaccida* usually occurs in shaded and presumably more humid situations at Ikenne and Gambari, while it is restricted to the gully by the stream at Erin-Odo, and to the Swamp Forest fringing the stream in the Ilaro Forest Reserve. It is completely absent from Olokemeji Forest Reserve where the forest is more open.

The ability of *Caudalejeunea banningtonii, Leptolejeunea astroidea, L. thomeensis, L. quintasii, Colura digitalis* and *Cololejeunea pusilla* var. *obtusifolia* to survive in more exposed positions might be an indication of their greater ecological amplitude.

The distribution and abundance of epiphyllous liverworts in the different sites seem to be related to the microclimatic conditions of the sites. For instance, whereas most of the available leaves were covered with epiphyllous liverworts at Erin-Odo and Ikenne, only a few colonies and individual shoots were found on leaves at Olokemeji, and the drier parts of Gambari, Ilaro and Shasha Forest Reserves.

Zonation in the distribution of the liverworts was also observed. For example, at Erin-Odo, *R. flaccida* and *L. astroidea* exhibited this characteristic. *R. flaccida* is largely restricted to the vegetation growing in the deeply shaded and more humid conditions of the gully, while *L. astroidea* occurs about four yards away, towards the crest of the gully. It seems apparent here that the factor affecting distribution is humidity. During the wet season some colonies of *R. flaccida* were found among the colonies of *Leptolejeunea astroidea.* This condition represents an upward shift in the zone of *Radula,* towards the dry crest of the gully. It also demonstrates its ability to grow in less favourable places during the wetter time of the year. In the dry season, however, these colonies dried up and died, and were succeeded by *L. astroidea* and *Leptocolea nigerica.*

Such difference in micro-distribution was also found in the Ilaro Forest Reserve. *Radula flaccida,* and some species of *Leptolejeunea* (*L. astroidea, L. quintasii* and *L. thomeensis*) were restricted to the wet forest bordering the stream, while *Cololejeunea pusilla* var. *obtusifolia* was found in the drier areas farther away from the stream.

A close relationship was also observed between the vertical ranges of the liverworts and the microclimatic conditions. In the drier localities the liverworts were restricted to lower shrubs and herbs growing under the more humid conditions near the forest floor This restriction of the epiphyllous liverworts to the low plants of the forest floor, was not found in the more humid localities such as Ikenne and Erin-Odo.

The maximum heights to which epiphyllous liverworts extend, probably depends on the climatic conditions especially humidity, of the locality, subject to such limitations as the height of propagule-producing plants and the

Source MNHN, Paris

type of propagules by which the liverwort is dispersed, i.e. either spores or gemmae.

SCHUSTER (1959) has observed earlier that height above the ground was limiting to the distribution of epiphytes in the Southern Appalachians, because of the fall in humidity with increase in height above the ground.

Since it has not been possible to examine the leaves of all the taller trees growing at the site, little can be said on the vertical zonation of epiphyllous liverworts in relation to humidity.

Most of the present observations on the distribution of epiphyllous liverworts agree with the earlier work on the subject (BUSSE, 1905 ; PRSSIN, 1922 ; and RICHARDS, 1932 and 1952).

Specificity.

In some of the experimental sites, all available phorophytes were found with colonies of epiphyllae, while in others only a small number of species were colonised. Epiphyllae were not restricted to particular leaf-types, but leaves of various forms, sizes and shapes were colonised, e.g. glabrous leaves of *Piper guineense* at I'enne, and hairy leaves of *Antiaris africana* at the same locality ; pinnules of ferns at Erin-Odo, small leaflets of *Albizia zygia* at Ilaro and Shasha Forest Reserves, and large leaves of *Anchomanes sp.* at Gambari and *Aframomum sp.* at Ikenne (Tables 1-5).

These observations agree with those of RICHARDS (1932) that size of the leaf does not affect colonisation by epiphyllae but limits the ultimate size of the colonies or shoots. EVANS (1915 and 1917) reported a number of species of epiphyllous liverworts on a wide range of phorophyte-types.

On the basis of these observations, it would appear that no host-specificity is exhibited by epiphyllous liverworts It is interesting, however, that *Leptocolea nigerica* occurs on the leaves of many dicotyledonous species at Erin-Odo, where microclimatic conditions are equable, whereas at Olokemeji and Gambari, where less favourable microclimatic conditions prevail, it is found only on *Elaeis guineensis*. This suggests that epiphyllous liverworts may be restricted to particular phorophyte species in less favourable localities.

Caudalejeunea hanningtonii has been found almost exclusively on old leaves, particularly of *Antiaris africana* and *Cola gigantea* at Gambari, *Theobroma cacao*, *Cola nitida*, *Mangifera indica* and *Citrus species* at Ikenne. *Leptolejeunea astroidea*, *L. quintasii* and *L. thomeensis* were also found on old lichen-covered leaves of *Citrus species*, and *Cola nitida* at Ikenne At Erin-Odo, however, *Leptolejeunea astroidea* was present on a wide variety of leaves, irrespective of their age

Lichens which were abundant on old leaves at the drier localities may have rendered the leave-surface more suitable for colonisation by the more

Source MNHN, Paris

delicate and more water-demanding epiphyllous liverworts, which were the late arrivals Both RICHARDS (1952) and WINKLER (1967) have found lichens and algae to be the earliest colonisers of leaves, being followed by liverworts. The fact that wettability of the leaf-surface increases with age may also be responsible for the seeming preference of the liverworts for the leaves.

Most of the leaves in the localities visited possessed drip-tips. They are a characteristic feature of the localities. Although, no definite relationship has been found between their occurrence and the presence or absence of epiphyllae, drip-tips may hasten drainage of the leaf-surface, and thus increase the chances of firm establishment of propagules.

There has been no agreement on the relationship of drip-tips presence and the occurrence of epiphyllae on such leaves e.g. JUNGNER (1891) regarded drip-tips on leaves as an adaptation for the rapid draining of the surface. He observed that leaves with drip-tips dried quicker than those without, and were less frequently colonised by epiphyllae. He also speculated that the presence of epiphyllae on the surface of leaves, interfered with assimilation to such a great extent as to become a serious handicap to the plants However, STAHL (1893) has demonstrated experimentally, that though the removal of the drip-tips greatly lengthened the time taken by leaves to dry, no apparent correlation existed between the presence of drip-tips and the occurrence of epiphyllae. SHREVE (1914) and MACLEAN (1919) criticised the views of JUNGNER and STAHL. SHRLVT (1914) found, in Jamaica, that there was little relationship between the removal of drip-tips and the rate of drying of leaf-surfaces.

One thing is certain, however, that possession of drip-tip by leaves of plants in the localities where epiphyllae are abundant is a characteristic feature. Association of epiphyllae with such leaves may, therefore, be a mere coincidence.

Accessibility of the phorophytes to the propagules of epiphyllous liverworts is another important factor to be considered, in discussing host-specificity. Potential phorophytes which are too far away from a source of propagules will obviously not be colonised. Therefore, colonisation may not be entirely dependent on the type of plants present at a locality, but may depend on a number of other factors, including accessibility.

OCHSNER (1942) and PHILLIPS (1951) found that due to the inaccessibility to propagules of particular plant species, one tree in a wood might be covered with a rich growth of epiphytes, whereas another tree of the same species, and age, growing next to it might be entirely free. The absence of a source of propagules nearby may explain why no epiphyllous liverworts are found in the Botanical Nursery, University of Ibadan, which presumably has similar microclimatic conditions to, for example, Gambari.

Source MNHN, Paris

Even when propagules land on the leaves of suitable phorophytes, they may fail to become attached. In preliminary culture studies, it was found that when gemmae of *Radula flaccida* were placed on leaves which were flooded with water, they germinated but their rhizoids did not become firmly attached to the leaf-surface. Gemmae placed on leaves which were allowed to dry for brief periods became firmly attached after three to four days, and remained so throughout the period of the experiment. Gemmae of Roflacada take three to four days to develop rhizoids in culture which means that at least this period of relatively dry, or only moderately wet conditions is needed for a firm attachment to be achieved. If the propagules settle during very wet conditions such as during prolonged rainfall, they will be displaced and no establishment will occur. The importance of shelter of the upper strata of the forest for the colonisation of leaves cannot be over-emphasized, because shelter will reduce the amount of rain reaching the plants of the lower strata.

Another factor that may influence the presence of particular epiphyllous liverworts on particular phorophytes is 'priority'. The species which first colonises a leaf-surface in large numbers and therefore has priority, will be dominant on that leaf-surface. Other species might then be unable to establish The importance of 'priority' in the establishment of cryptogamic epiphytes has been emphasized by HILITZER, 1925. He observed that epiphytes might dominate under non-optimum habitat conditions as a result of priority

A species which becomes dominant on the leaves of a particular phorophyte species, as a result of the availability of its propagules may erroneously be thought to exhibit a preference or a specificity for that phorophyte species.

Distribution.

The relative efficiency of spores and gemmae as dispersal agents is not known for certain. Spores which are small in size and light are, presumably, the main long-distance dispersal agents. However, the small size and volume of spores are usually at the expense of stored food materials.

Spores are usually more resistant to desiccation than gemmae, an important factor in the colonisation of more open and drier localities. Gemmae on the other hand may contain larger amounts of stored food materials, which would be of value.

In some cases, however, e.g. *Leptolejeunea astroidea*. the spores germinate and are large multicellular structures when they are released from the capsule.

The patchy distribution of epiphyllous liverworts observed in places with thick vegetation might be due to the short distances over which propagules are dispersed. The effective distance of landing in dispersal by gemmae and

Source MNHN, Paris

spores is restricted especially in the dense undergrowths of the habitats. In more open places, distribution becomes less patchy, especially when dispersal is by spores as in the citrus plantation at Ikenne, where *Leptolejeunea astroidea, L. thomeensis* and *L. quintasii* are found on citrus plants over a wide area in the plantation.

By the nature of trees, shrubs and herbs at the experimental sites, the epiphyllous liverwort stands are always discontinuous. The largest possible stand of *Radula flaccida* at Ikenne was either a single small tree or shrub. *Leptolejeunea astroidea* usually covers a wider area than *Radula flaccida* because it is found in more open places and is spore-dispersed by wind or air-current. *Cololejeunea* species have a wider distribution at any of the habitats visited. This may be due in part to the fact that they are wind-dispersed.

ACKNOWLEDGEMENT. My grafetul thanks to Dr. A. J. Harrington, of Botany Department, University of Ibadan, Nigeria, for his guidance in carrying out the original work. Thanks also to the University of Ibadan for a scholarship award, and Lagos University for a research grant to follow up the original work.

REFERENCES

ALLORGE V. & P., 1939. — Sur la répartition et l'écologie des hépatiques épiphylles aux Açores *Bol. soc. Broter.* ser. 2, 13 : 211-231.

ALSTON A.H.G., 1959. — The Ferns and Fern-allies of West tropical Africa. London. Crown Agents

EVANS A.W., 1915 — Notes on North American Hepaticae 6. *Bryologist* 18 : 81-91, figs. 1-9, pl. 1.

EVANS A.W., 1917 — Notes on North American Hepaticae 7. *Bryologist* 20 17-28, pl 2.

HARRINGTON A.J., 1967 — Ecology of epiphyllous liverworts in Sierra Leone Report submitted to the Royal Society.

HEITZER A., 1925. — La végétation épiphyte de la Bohême. *Publ. Fac. Sc Univ. Charles*, Prague, 41 : 1 200.

HOPKINS Brian, 1969. — The Olokemeji Forest Reserve. Part I *The Nigerian Field* 34, no 3.

HOPKINS B., 1969 a — The Olokemeji Forest Reserve Part II. *The Nigerian Field* 34, no 4

HOPKINS B., 1970 — The Olokemeji Forest Reserve Part III. *The Nigerian Field* 35, no 2

HOPKINS B., 1970 a. — The Olokemeji Forest Reserve Part IV. *The Nigerian Field* 35, no 3

HUTCHINSON J.C. and DALZIEL J.M., 1953-68. — Flora of West Tropical Africa, ed. 2, ed. R.W.J. Keay & F.N. Hepper, 1-3, 1, London.

JONES E.W., 1953. — African Hepatics II. *Leptocolea* with hyaline margined leaves *Trans Brit. bryol. Soc.* 2 : 144-156

Source MNHN, Paris

JONES E.W., 1953 a — African Hepatics IV The Genus *Caudalejeunea* *Trans. Brit. bryol. Soc.* 2 : 164-171.

JOVET-AST S., 1949. — Les groupements de muscinées épiphytes aux Antilles françaises. *Rev. Bryol. et Lichénol.* 18 : 125-146, figs. 1-11, pl. II-III

JOVET-AST S., 1953 — Le genre *Colura*. Hépatiques. Lejeuneaceae, Diplasiae *Ibid.* 22 : 206-312, 68 figs

JUNGNER J.R., 1891. — Anpassungen der Pflanzen an das Klima in den Gegenden der regenreichen Kamerungebirge. *Bot. Zbl.* 47 : 353-360.

MACLEAN R.C., 1919 — Studies in the ecology of Tropical Rain Forest : with special reference to the forests of South Brazil. *J. Ecol.* 7 : 15-54, 121-172.

OCHSNER Fr., 1942 — Studien über die Epiphytenvegetation eines Schweizerischen Obstbaugebietes *Trav. Bryol.* 1 : 145-147

PESSIN L.J., 1922. — Epiphyllous plants of certain regions in Jamaica. *Bull. Torrey Bot. Cl.* 49 : 1-14.

PHILLIPS E.A., 1951. — The associations of bark-inhabiting bryophytes in Michigan. *Ecol. Monogr.* 21 : 301-316

RICHARDS P.W., 1932 — Ecology. In Verdoorn, Manual of Bryology : 367-395 The Hague

RICHARDS P.W., 1952. — The Tropical Rain Forest Cambridge

SANFORD William W., 1969 — The distribution of epiphytic orchids in Nigeria in relation to each other and to geographic location and climate, type of vegetation and the tree species *Biol. J. Linn. Soc.* 1 : 247-285

SCHUSTER R.M., 1959. — Epiphyllous Hepaticae in the Southern Appalachians *Bryologist* 62 : 52-55

SHREVE F., 1914 — The direct effects of rainfall on hygrophyllous vegetation *J. Ecol.* 2 : 82-98

STAHL E., 1893 — Regenfall und Blattgestalt *Ann. Jard. bot. Buit.* 11 : 98-182

VANDEN BERGHEN C., 1949 — Aperçu sur la biologie des hépatiques épiphylles *Biologish Jaarboek* : 215-221

VANDEN BERGHEN C., 1953. — Le genre *Leptolejeunea* (Spruce) Schiffn. en Afrique continentale. *Bull. Jard. Bot. de l'Etat* (Bruxelles) 23, 1-2 : 65-72, figs. 6-8

WINKLER S., 1967 — Die epiphyllen Moose der Nebelwälder von El Salvador C.A. *Revue Bryol. Lichénol.* 35 : 303-369.

Source : MNHN, Paris

Ein neuer Fund von *Exormotheca fimbriata* (Nees) Lindb. et Arnell

Hans Hürlimann (1)

Abstract — The author describes a third collection of *Exormotheca fimbriata* (Nees) Lindb et Arnell from the interior of the state of Pernambuco in North-Eastern Brazil

Exormotheca-Arten gehören in allen Florengebieten zu den grossen Seltenheiten. Die Verbreitung der Gattung und ihre isolierte Stellung innerhalb der Unterreihe der Marchantiinae deuten auf ein hohes Alter. Sie bildet nach der Auffassung von K. Müller (1951) zusammen mit der indischen Gattung *Stephensoniella* Kashyap die Familie Exormothecaceae K. Müller, die einerseits mit den Cleveaceae, andrerseits mit den Corsiniaceae die nächsten Beziehungen aufweist. Hassel de Menendez (1963) bezweifelt allerdings die Richtigkeit des Einschlusses von *Stephensoniella*, sodass die Familie ihrer Ansicht nach nur eine Gattung enthalten würde.

Die einzige südamerikanische Art *Exormotheca fimbriata* (Nees) Lindb. et Arnell war während Jahrzehnten nur in den Typexemplaren von der Serra de Piedade im brasilianischen Staate Minas Geraes bekannt. 1905 wurde sie von Spegazzini in der nordargentinischen Provinz Salta am Fuss der Anden gefunden. Diesen Fund beschrieb Hässel de Menendez (1963) ausführlich und mit ausgezeichneten Illustrationen. Die Art war 1833 von Nees in der Gattung *Riccia* aufgestellt worden ; 1884 erhob sie Lindberg zum Typus einer neuen Gattung *Myriorrhynchus*, bis sie schliesslich 1889 von Lindberg und Arnell zu der von Mitten 1870 begründeten Gattung *Exormotheca* gestellt wurde. Innerhalb dieser bildet sie nach Schiffner (1942) eine eigene Untergattung.

Im Jahre 1960 konnte ich anlässlich einer Reise nach Südamerika eine zweitägige Exkursion ins Hinterland des brasilianischen Staates Pernambuco durchführen. Auch an dieser Stelle möchte ich Dr. Dárdano de Andrade Lima in Recife, der mir diesen Ausflug ermöglichte, herzlich danken. Der

(1) Bruderholzallee 160, CH-4059 Basel (Schweiz).

Source MNHN, Paris

Zeitpunkt unserer Exkursion war denkbar günstig, da kurz vorher in diesem Gebiet erstmals seit längerer Zeit Regen gefallen war. So war die sonst extrem trockene Region des « Agreste » von grünenden Strauchern und blühenden Therophyten geschmückt, und auch die erdbewohnenden thallösen Lebermoose, bei denen *Riccia*-Arten überwogen, zeigten sich in frischem Grün.

Auf einem verwitternden, schwach mit Humus bedeckten Granitfels in offener Vegetation in der Nähe des kleinen Badeortes Fazenda Nova im Norden von Caruarú fand ich einen grösseren Lebermoosrasen, dessen Thalli durch ihre weisslichgrüne Farbe auffielen und schon bei Lupenvergrösserung eine stark pustulöse Oberfläche zeigten. Die Vermutung, dass es sich um eine *Exormotheca*-Art handelte, bestätigte sich bei der ersten Durchsicht der Probe, doch war es mir erst 1971 möglich, die Pflänzchen näher zu untersuchen. Dabei stiess ich auf die für *E. fimbriata* charakteristischen flächenständigen Anhängsel der Bauchschuppen, die allerdings gelegentlich nicht verzweigt, sondern nur fädlich-keulenförmig sind. Im Gegensatz zur Angabe SCHIFFNER's (l.c.) ist auch der Rand der Bauchschuppen nicht völlig ganzrandig ; der untere (vordere) Rand weist vielmehr eine Zähnelung durch unregelmässig vorspringende einzelne Zellen auf, wie dies HÄSSEL DE MENENDEZ in ihrer Fig. 71 F (l c) ebenfalls zeigt. Dr. R Grolle, dem ich Material zur Untersuchung überlassen durfte, bestätigte mir die Identität meiner Probe mit *E. fimbriata*. Ich bin ihm für seine Ueberprüfung, sowie für Literaturhinweise und für die Anregung zur Publikation dieses Fundes sehr dankbar.

Das Areal der Art erfährt durch ihre Anwesenheit in Nordost-Brasilien eine beträchtliche Erweiterung, und es ist wohl anzunehmen, dass sie noch an anderen Stellen des brasilianischen Berglandes gefunden werden kann.

Exormotheca fimbriata (Nees) Lindb. et Arnell - H 503, steril, auf Humus über Granitfels, Fazenda Nova nördlich von Caruarú in offenem Weideland, 36° W, 8°10' S, Pernambuco (Brasilien). 22.5.1960, leg. H Hürlimann. — Belege in den Herbarien JE und des Verfassers.

LITERATUR

HASSEL DE MENENDEZ G G., 1963. — Estudio de las Anthocerotales y Marchantiales de la Argentina *Opera Lilloana* 7 : 193-196

MÜLLER K, 1951. — Die Lebermoose Europas RABENHORST's Kryptogamen-Flora 6, 3. Aufl. : 195.

SCHIFFNER V., 1942. — Monographie der Gattung *Exormotheca* Mitten. *Hedwigia* 81 : 40-74

Source MNHN, Paris

Récoltes d'Hépatiques de Jérusalem à Nablus et à Ein Gedi

H Bischler et S. Jovet-Ast (1)

Résumé Dans une région étendue sur une partie du Désert de Judée, de la Judée et de la Cisjordanie, récolte de 53 spécimens appartenant à 16 espèces d'Hépatiques. Découverte de *Riccia crustata* Trab. Abondance remarquable de *R. atromarginata* Lev. et *R. trabutiana* Steph.

I. — INTRODUCTION

Jérusalem, Nablus, Jéricho, Ein Gedi... ce sont les limites d'un territoire long de 90 km environ, large de 30 km au maximum qui, malgré sa faible étendue, se divise en régions bien distinctes par leur relief, leur climat et, par suite, l'aspect de leur végétation. En mars 1974, nous avons pu y effectuer des récoltes en plusieurs localités, entre — 350 m et + 800 m d'altitude.

Aucun Bryologue n'avait jusqu'alors exploré ce territoire. Les Phanérogamistes ne citent pas la présence d'Hépatiques. H Hart est probablement le seul qui ait récolté, à Jéricho, une Hépatique qui lui a semblé être *Otiona Antonia* (Lindb. et Nees) Mitten, c'est-à-dire *Plagiochasma rupestre* (Forst.) Stephani et pour laquelle il explique : « some fragments, certainly of the genus, may be this species ». S'il a trouvé quelques fragments, donc vraisemblablement stériles, il paraît peu probable qu'il ait réussi à les déterminer. Peut-être s'agit-il seulement d'un *Targionia*.

Au S de Jérusalem, entre Jérusalem et Hébron, dans les Monts de Judée, Blackwell a découvert, dans le Salomons Pool (VIII, 1923), un *Riella helicophylla* Mont. (Washburn et Jones, 1937). Il nous a semblé utile de signaler cette espèce qui vivait un peu au S de la région qui nous intéresse, afin d'attirer l'attention sur la présence possible de ce *Riella* au N ou au NE de Jérusalem.

(1) Laboratoire de Cryptogamie, 12, rue de Buffon, 75005 Paris - France

Source MNHN, Paris

II. — LISTE DES LOCALITÉS DE RÉCOLTES

1. Désert de Judée. 7 km au NE de Jérusalem. 400-500 m alt., pente N. 15.III.1974.
2. Désert de Judée. 14 km au NE de Jérusalem. 200-300 m alt, pente N. 15.III.1974.
3. Désert de Judée. 1 km au N de Nabi Musa. 50 m alt. 15.III 1974
4. Vallée du Jourdain. 6 km au S de Jéricho. 250 m alt. 15 III t974.
5. Désert de Judée. Qumran. — 250 m alt. 15.III.1974.
6. Judée. Ein Sinya, au N de Ramallah. 600-700 m alt. 16 III.1974.
7. Judée. Au N de Ein Sinya, au N de Ramallah. 700-800 m alt. 16.III. 1974
8. Judée. Mont Bani Murra, au N de Ramallah. 700-800 m alt. 16.III. 1974.
9. Nablus NE 600-700 m alt. 16.III.1974.
10. Base du Jebel Tammun, à l'E de Nablus. — 50 m alt. 16.III.1974.
11. Vallée du Jourdain. Au S de Hagilgal. — 200 m alt. 16.III.1974.
12. Vallée du Jourdain. Au N de Jéricho. — 250 m alt. 16.III 1974
13. Désert de Judée. 3 km au S de Qumran. — 300 m alt. 16.III.1974
14. Désert de Judée. Ras Fashkha, au bord de la Mer Morte — 350 m alt. 16.III t974.
15. Désert de Judée. Wadi Nar. — 350 m alt. 16 III 1974.

III. — LISTE DES ESPÈCES RÉCOLTÉES

Pour chacune des espèces, nous donnons le numéro de la localité (voir liste ci-dessus) et le numéro de chaque spécimen récolté et conservé en herbier (PC).

Targionia hypophylla L. — 1 : 74005, 74007. — 2 : 74011, 74012 — 3 : 74016, 74019. — 5 : 74025, 74027. — 6 : 74028 — 7 : 74030, 74034. — 8 : 74035. — 9 : 74042, 74043.

Clevea Spathysii (Lindenb.) Müller. — 7 : 74034. — 8 : 74035, 74037.

Reboulia hemisphaerica (L.) Raddi. — 7 . 74033, 74034.

Lunularia cruciata (L.) Dum. — 1 : 74003 — 7 : 74032. — 8 74036.

Grimaldia dichotoma Raddi. — 10 : 74045.

Sphaerocarpus Michelii Bell. — t : 74002. — 2 : 74011. — 3 : 74020.

Riccia atromarginata Levier. — 1 : 74001, 74006. — 2 : 74010, 74013 — 3 : 74015, 74017. — 4 : 74021, 74022, 74023. — 5 : 74026, 74027. — 9 : 74040, 74042. — 11 : 74047, 74048 — 12 : 74049, 74050. — 14 : 74052. — 15 : 74053.

Source MNHN, Paris

Riccia crustata Trab. — 3 : 74014, 74015.

Riccia lamellosa Raddi — 1 : 74001, 74004, 74006, 74007. — 2 : 74008, 74010, 74013. — 3 : 74018, 74020. — 4 : 74021, 74022. — 5 : 74026, 74027. — 9 : 74042, 74044. — 11 : 74047, 74048. — 12 : 74050.

Riccia Michelii Raddi. — 2 : 74013 — 5 : 74027.

Riccia nigrella D.C. — 1 : 74006. — 5 : 74026.

Riccia sorocarpa Bischoff. — 1 : 74001, 74004, 74005, 74006. — 2 : 74008, 74009, 74010. — 3 : 74018. — 5 : 74026. — 7 : 74031. — 9 : 74043, 74044.

Riccia trabutiana Steph. — 2 : 74010 — 5 : 74024, 74027. — 10 : 74046. — 12 : 74049, 74050. — 13 : 74051. — 14 : 74052.

Fossombronia caespitiformis De Not. — 1 : 74005, 74007. — 7 : 74029. — 9 : 74041.

Southbya nigrella (De Not.) Spruce. — 1 : 74002, 74007. — 9 : 74038, 74039, 74041.

Cephaloziella Baumgartneri Schiffner — 1 : 74002. — 7 74029. — 9 : 74038

IV. — LOCALITÉS ET STATIONS DE RÉCOLTES : PAYSAGES ET VÉGÉTATION

Voici, brièvement décrit, l'aspect des lieux de nos récoltes.

1) *Le Désert de Judée, de Jérusalem à la Mer Morte.* — A l'E et légèrement au N de Jérusalem, en direction de la Mer Morte, se succèdent des collines hautes de 200 à 600 m, à pente relativement douce, à sommet arrondi, couvertes, pendant la saison fraîche et pluvieuse, d'un pâturage ras mais assez dense que broutent moutons et chèvres.

Sur les pentes, par exemple à la localité 1, surtout aux orientations N, les Graminées sont dominées par des buissons de *Poterium spinosum*, des touffes de *Phlomis brachyodon* et des *Ranunculus asiaticus* aux fleurs d'un rouge violent. Dans les parties dénudées, le sol calcaire, traversé de filons de silex, se couvre de thalles de *Riccia nigrella, R. lamellosa, R. atromarginata, R. sorocarpa, Sphaerocarpus Michelii.* Sous les *Poterium*, la terre ombragée, beige ou légèrement rouge, porte les mêmes espèces et, en outre, *Fossombronia caespitiformis.* Dans les fissures des gros blocs rocheux vivent *Targionia hypophylla* et *Lunularia cruciata* et, sur les parois humides et bien ombragées, *Southbya nigrella, Fossombronia caespitiformis, Cephaloziella Baumgartneri.*

La localité 3, à — 50 m d'altitude, dans une région où la pluie varie de 100 à 200 mm par an, présente un intérêt particulier. Au fond d'un petit ravin, coule un ruisselet large de 50 à 70 cm, enserré entre les pentes abruptes de deux collines basses. Sur ces pentes, les touffes de Graminées,

Source MNHN, Paris

éparses, laissent entre elles des places dénudées qui se couvrent d'une croûte blanche formée de milliers de thalles de *Riccia crustata*. Cette espèce n'avait encore jamais été signalée dans le Désert de Judée ni, d'ailleurs, en Israël.

En direction de la Mer Morte, les collines s'abaissent puis disparaissent et une très vaste « prairie » composée de Graminées espacées, basses, laissant apparaître le sol calcaire, s'étend jusque vers la mer. Par endroits, elle devient un groupement à *Mesembryanthemum nudiflorum* et *Plantago ovata* (det. Danin). Un petit oued peu profond où vivent des *Salsola* la traverse Sur ses parois terreuses beige clair, verticales, encore humides, nous avons récolté : *Riccia atromarginata*, *R. lamellosa*.

La rive occidentale de la Mer Morte est bordée d'une bande basse, étroite, sableuse ou graveleuse, limitée par une ligne de collines rocheuses couvertes, au printemps, d'une assez belle végétation Les parois, abruptes, montrent soit des conglomérats de cailloux roulés, soit de petites terrasses de sol beige clair, argileux, calcaire, peu humifère. Dans toutes ces microstations situées à — 300 ou — 400 m d'altitude, les thalles d'Hépatiques ne manquent pas mais ils appartiennent tous à la même espèce : *Riccia atromarginata*. Ce *Riccia* apparaît donc comme l'une des Hépatiques les plus résistantes à la sécheresse. Il semble prolonger ici la longue bande de *R. atromarginata* présente dans la Vallée du Jourdain. Plus au S, toujours le long de la Mer Morte, jusqu'à Ein Gedi, c'est encore *R. atromarginata* qui occupe des petites places terreuses.

2) *La Judée, de Jérusalem à Nablus*. — C'est une région montagneuse, très pittoresque, où se succèdent des collines arrondies, striées horizontalement, de la base au sommet, par des gradins rocheux.

Dans les creux et les fentes de ces rochers calcaires durs se logent des *Ceterach*, des *Notholaena*, des touffes de Cyclamens, des *Arisarum*, des Euphorbes, des *Geranium* ; au pied des blocs abondent les *Orchis* et, dans les fissures ombragées et humides, les Capillaires. Les parois, recouvertes souvent par les *Smilax*, portent des Lichens, des Mousses abondantes (*Barbula*, *Bryum*, Hypnacées de grande taille). Des Hépatiques vivent sur la terre argileuse rouge de la base des rochers et sur l'humus qui tapisse les cavités des blocs Certaines couvrent aussi la surface presque nue des rochers (*Targionia*, *Fossombronia*, *Reboulia*, *Lunularia*, *Cephaloziella Baumgartneri*, *Riccia sorocarpa*), par exemple aux localités 6, 7, 8, situées entre 600 et 800 m d'altitude dans une région qui reçoit 400-500 mm de pluie par an.

3) *La Cisjordanie* (rive droite du Jourdain). — Si nous quittons Nablus en direction du SE, nous atteignons rapidement la vallée du Jourdain. Descendons en direction de Jéricho puis de la Mer Morte, donc du N au S, par la route qui longe la rive cisjordanienne du fleuve. A perte de vue s'étend une vallée plane ou légèrement inclinée vers le Jourdain, dépourvue d'arbres, couverte de pâturages et de quelques îlots de buissons bas, parcourue par

Source MNHN, Paris

des troupeaux de moutons et de chèvres. A l'W, des rangées de collines limitent la vallée. Dans cette région dont l'altitude reste entre — 200 et — 300 m, les pluies sont peu abondantes (100 - 150 mm par an).

Dans ces pâtures encore bien vertes au mois de mars, l'herbe rase ne cache qu'en partie le sol beige clair, non sableux, peu humifère. Les places libres sont couvertes d'une multitude de thalles bleu vif de *Riccia atromarginata* et *R. trabutiana* auxquels se joint, mais en moins grande abondance, *R. lamellosa*. Ces 3 espèces se répartissent entre les brins d'herbe sur 50 m, 100 m de longueur ou même davantage, par exemple au N de Jéricho (localités 11 et 12). Par temps de pluie, cette abondance de thalle apparaît si frappante que l'on s'étonne de constater que les botanistes explorateurs de la Cisjordanie ne l'aient jamais signalée.

V. — NOTES ÉCOLOGIQUES

Trois facteurs écologiques principaux semblent influencer ou déterminer la distribution des Hépatiques dans la région que nous avons visitée.

1) *La nature et la texture du sol.* — Nous avons constaté la présence d'Hépatiques sur 3 types de sol : a) des sols beige clair, moyennement argileux, très effervescents, à pH = 7 - 7.5 (localités 2, 3, 4, 5, 11, 12, 13, 14, 15) ; b) des sols rouges très argileux, peu effervescents et que l'on peut, semble-t-il, ranger parmi les « terra rossa », à pH = 6.8 - 7.5 (localités 6, 7, 8) ; c) des sols d'aspect et de couleur intermédiaire, allant du beige au roussâtre, fortement argileux, très effervescents, à pH = 6.8 - 7.5 (localités 1, 9, 10).

Deux espèces, indifférentes à la nature et à la texture du substrat, vivent sur ces 3 types de sol : *Targionia*, *Riccia sorocarpa*. Les autres ont des exigences édaphiques plus marquées. Ceci explique que l'on trouve : a) sur sol beige clair, *Targionia*, *Sphaerocarpus*, *Riccia atromarginata*, *R. crustata*, *R. lamellosa*, *R. Micheli*, *R. nigrella*, *R. sorocarpa*, *R. trabutiana* ; b) sur terra rossa, *Targionia*, *Clevea*, *Reboulia*, *Lunularia*, *Fossombronia*, *R. sorocarpa*, *Cephaloziella* ; c) sur sol d'aspect intermédiaire, *Targionia*, *Lunularia*, *Sphaerocarpus*, *Riccia atromarginata*, *R. lamellosa*, *R. nigrella*, *R. sorocarpa*, *R. trabutiana*, *Fossombronia*, *Southbya*, *Cephaloziella*, *Grimaldia*. Plusieurs de ces espèces existent sur 2 substrats différents. Le plus grand nombre d'espèces a été récolté sur le troisième type de sol bien que celui-ci soit représenté seulement dans 3 de nos localités.

2) *L'altitude.* — Les localités visitées dans le désert se trouvent au-dessous du niveau de la mer (3-5 et 10-15) ou à une altitude très peu supérieure à 0 m (2). Nous y avons récolté : *Riccia crustata*, *R. trabutiana*, *R.* cf *Micheli*, *Grimaldia*.

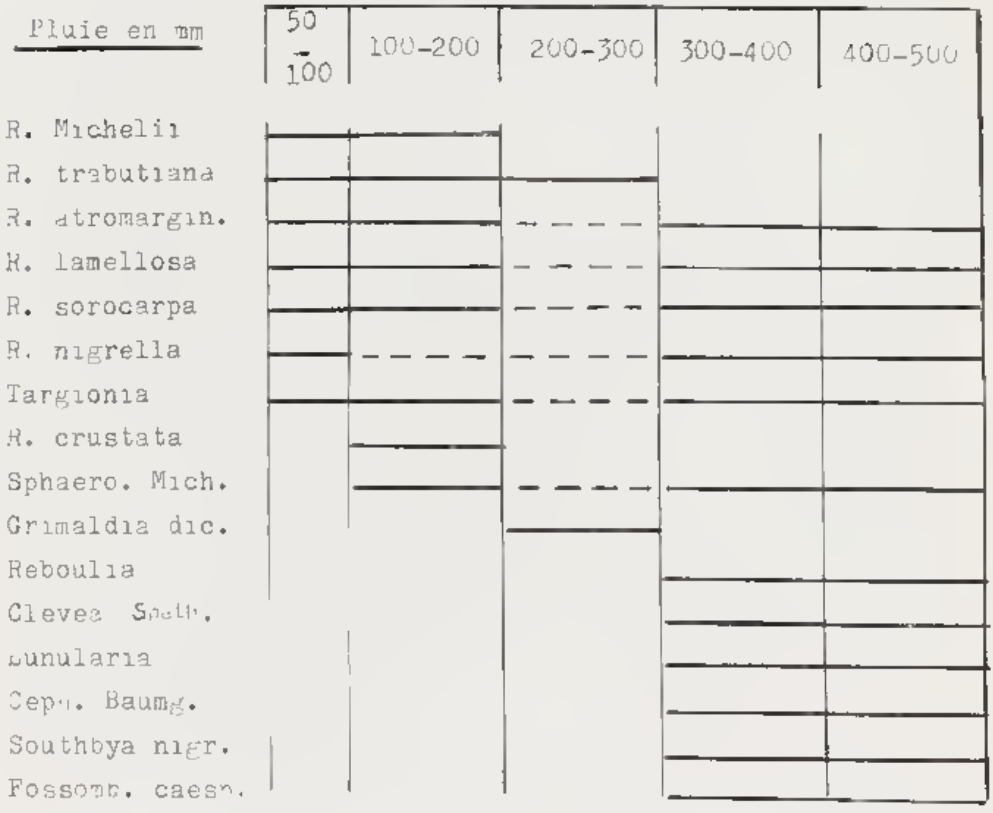
Source MNHN, Paris

Par contre, celles que nous pouvons qualifier de « montagnardes » se situent à 400-500 m d'altitude ou même à 600-800 m (1, 6-9). Les *Riccia* ne semblent pas pouvoir y vivre mais des Marchantiacées (*Clevea, Reboulia, Lunularia*) et des Jungermanniales (*Cephaloziella Baumgartneri, Southbya nigrella, Fossombronia*) y sont relativement abondantes

La montagne favorise l'installation des Hépatiques grâce à son climat moins brutal que celui du désert de Judée mais aussi parce qu'elle possède un plus grand nombre de stations favorables (creux et fentes de rochers, parois qui s'imprègnent d'humidité, abris sous les blocs, etc.).

3) *Les précipitations atmosphériques* (Tableau 1). — La hauteur de pluie, dans les localités 4, 5, 13, 14, 15, varie entre 50 et 100 mm par an donc reste toujours très faible. Cependant elle permet la vie de 7 espèces dont 6, il est vrai, appartiennent au genre *Riccia*.

TABLEAU 1



Dans les localités 2, 3, 11, 12, les chutes de pluie peuvent atteindre 200 mm. Les mêmes espèces s'y trouvent mais *Sphaerocarpus Michelii* et *Riccia crustata* s'y ajoutent.

Source MNHN, Paris

Dans la région qui reçoit 200 à 300 mm d'eau, une seule localité a été visitée (10), ce qui explique la rareté des espèces récoltées : *Riccia trabutiana*, *Grimaldia dichotoma*.

Lorsque les chutes de pluie deviennent nettement plus fortes et tendent vers 500 mm, le nombre d'espèces récoltées croît. Parmi les 12 espèces, les Marchantiales dominent mais quelques Jungermanniales sont présentes Aux terricoles se joignent quelques rupicoles strictes. Le tableau 1 précise ces observations

VI — CONCLUSION

Dans cette région du Proche-Orient jusqu'alors inexplorée par les Bryologues, les Hépatiques ne sont pas rares puisque, pendant ce très court voyage où 15 localités seulement ont pu être visitées, nous avons récolté 53 spécimens appartenant à 16 espèces. Comme dans toutes les stations sèches de cette partie du monde, les Marchantiales dominent : 13 espèces dont 7 appartenant au genre *Riccia*. Nous avons noté une seule Jungermanniale anacrogyne et deux acrogynes.

Une espèce remarquable par sa rareté et l'originalité de sa distribution a été trouvée : *Riccia crustata*. Le fait le plus frappant est l'extraordinaire abondance des thalles de *Riccia atromarginata* et de *R. trabutiana* dans la vallée du Jourdain.

Bibliographie

Hart H., 1891 — Some account of the fauna and flora of Sinai, Petra and Wadi Arabah London.

Jovet Ast S. et Bischler H., 1966. — Les Hépatiques d'Israël. Enumération, notes écologiques et biogéographiques *Rev. Bryol. Lichénol.* 34, 1-2 : 91-126, 7 phot., 3 fig., 31 cartes

Washburn R. and Jones R.F., 1937 — Percy Sladen Expedition to Lake Huleh, Palestine. *Proc. Linn. Soc. London* 149 : 97-99.

Source MNHN, Paris

FIG. 1. — Le Désert de Judée, à 7 km au NE de Jérusalem (loc. 1). Collines couvertes de maigres pâturages et de végétation buissonnante Sur le sol, plusieurs espèces de *Riccia, Sphaerocarpus, Fossombronia*. Sur les parois et dans les cavités de rochers, 6 espèces d'Hépatiques.

FIG. 2 — Rive occidentale de la Mer Morte, au N de Ein Gedi, alt 350 m. Collines couvertes de brume où vit *Riccia atromarginata*

Source MNHN, Paris

FIG. 3. — Collines de la rive occidentale de la Mer Morte, à 25 km au N de Ein Gedi, à — 300 m d'altitude Entre les blocs de rochers : *Riccia atromarginata.*

FIG. 4. — En Judée, au N de Ramallah, croupes rocheuses, vers 700 m d'altitude. Lichens, Hépatiques et Mousses occupent la surface, les fentes et la base des blocs Loc. 7.

Source MNHN, Paris

FIG 5 — Détail des rochers de la photographie 4 Sur le sol argileux rouge et sur l'humus des blocs : *Targionia, Reboulia, Lunularia, Clevea, Riccia sorocarpa, Fossombronia caespitiformis, Cephaloziella Baumgartneri*

FIG 6. — Pâturages de la Vallée du Jourdain (loc 12) où abondent *Riccia atromarginata, R trabutiana, R lamellosa* Au second plan, les collines sont presque cachées par les nuages

Source MNHN, Paris

La définition de l'espèce dans le genre *COLOLEJEUNEA*. *Cololejeunea bolombensis* (St.) Vanden Berghen dans les ravins de Dalat

P. TIXIER (1)

RESUME The author shows the presence of an African species, *C. bolombensis* in South East Asia

Nous avons constaté dans nos récoltes une forte stabilité morphologique, en Birmanie, de *Cololejeunea himalayensis* (Pande & Misra) Schuster sur des supports variés : pierre, bois, feuilles

D'autre part, à Tjibodas (Java), l'espèce *C. thailandensis* P Tx. présente des formes vigoureuses de pleine forêt et des formes plus frêles en bordure des massifs forestiers.

Enfin l'analyse de la section *Lancilobea* Chen & Wu nous conduisait à multiplier à l'infini le nombre des espèces (une par localité).

En constatant ces données contradictoires, nous avons voulu apprécier la variabilité morphologique d'un taxon peu stable.

Nous avons choisi comme lieu de recherche, la région de Dalat, au Centre Vietnam, et, plus précisément, le rebord du plateau de Dalat dans la région de la station forestière de Manline.

Schématiquement, le plateau de Dalat est un ensemble vallonné dont l'altitude se situe aux alentours de 1.500 m. Il est fermé vers le nord par des chaînons de direction S W-N W et N-S d'altitude atteignant 1 800-2.000 m.

Vers le Sud, ce plateau se termine par un rebord au-dessus du plateau de Djiring, dont l'altitude se trouve vers 1.000-1.200 m.

Les deux plateaux sont, par partie, recouverts de forêt claire et de prairies alors que le rebord, surtout vers l'W, est le domaine de la forêt dense.

(1) Laboratoire de Cryptogamie, 12, rue de Buffon, 75005 Paris - France.

Source MNHN, Paris

D'une façon plus précise, les points culminants ont tendance à ne pas posséder de végétation arborée. Les parties moyennes restent le domaine de la forêt claire à Ericacées-Fagacées. Enfin on observe de la forêt dense à Fagacées dans les ravins et sur les pentes bien exposées.

La station forestière de Manline se situe en bordure de cette région. Nous avons abondamment récolté des épiphylles dans les différents ravins, séparés par des crêtes sans forêt dense, biotope peu favorable aux biocénoses foliicoles.

Le problème a été de savoir si le *Colobejennea* aff. *lanculobea* rencontré dans chacun de ces ravins représente une seule espèce ou s'il n'existerait pas une spéciation continue, chaque ravin possédant un taxon différent.

Nous avons retenu, pour l'étude de la section *Lanculobea*, les caractères suivants :

—— Longueur de la bordure hyaline des feuilles : ici la marge hyaline n'arrive pas à l'insertion supérieure du lobe et se termine au niveau de la carène du lobule.

—— Ornementation des cellules : nous avons distingué deux sortes de caractères :

+ Ornementation des parois cellulaires latérales avec ou sans trigones et épaississements intermédiaires.

++ Ornementation de la paroi extérieure, lisse ou papuleuse (nous préférons ce terme à celui de papilleux, puisque, généralement, la papille est unique et possède un relief relativement important).

—— Lobule : il est généralement plan ; certaines espèces ont cependant quelques feuilles à lobule en sac. Le lobule s'articule avec le lobe par une carène, mais parfois la base du lobule vient directement s'insérer sur la base du lobe (*C. auriculata* (E.W. Jones) Schuster). *C. himalayensis* possède un grand lobule à petites cellules. Les taxa à lobules possédant plus de dix cellules en largeur appartiennent à la sous-section *Himalayansia* Chen et P.C. Wu.

—— Périanthe : il peut avoir ou ne pas avoir de bordure hyaline mais le caractère le plus intéressant demeure le rapport longueur du périanthe longueur de la bractée périanthaire.

—— Propagules : ils constituent habituellement un caractère intéressant. Ici nous n'en avons pas trouvé.

Nous donnons une série de schémas des différents organes des plantes, chacune des planches correspondant aux récoltes d'un seul ravin.

Ces schémas montrent que les caractères constants sont les suivants :

+ Feuilles oblongues à lobe presque totalement entouré d'une marge hyaline.

Source MNHN, Paris

+ Cellules à parois papuleuses

+ Lobule inséré sur la carène du lobe.

+ Lobule large de moins de 10 cellules (chiffres portés sur les dessins).

+ Périanthes cordiformes dont les ailes possèdent une petite frange hyaline.

+ Absence de propagules.

La plus forte variabilité concerne les caractères qui se rapportent à la morphologie du lobule :

+ La taille du lobule est fonction de la vigueur de la plante. Sur des plantes peu vigoureuses, le lobule reste relativement plus petit que sur les plantes vigoureuses

+ La morphologie du lobule dépend de sa taille. Les petits lobules sont en bandelette ou ovales. Par contre les lobules bien développés possèdent deux dents, une dent apicale placée sur le bord proximal de la feuille et une dent médiane portant la papille à son sommet.

+ La largeur du lobule varie de 4-5 cellules à 9 à la base de l'organe et selon le développement du lobule.

Nous estimons que, malgré les diverses variations, tous les spécimens se rapportent à une même espèce dont la répartition, d'après nos récoltes et certaines collections, s'étend du Sud de l'Inde à la Nouvelle Calédonie

Nous pensons, d'après les remarques de C. VANDEN BERGHEN, qu'il faut nommer ce taxon *Cololejeunea bolombensis* (St.) Vanden Berghen comb. nov. (*Phytocolea bolombensis* St., Sp Hep., 5, 868, 1916), espèce connue également de l'Afrique Tropicale et de Madagascar.

Nous ne partageons pas l'opinion de R.M. SCHUSTER qui estime que la surface papuleuse des cellules devrait conduire à placer cette espèce à proximité de *C. siamensis* (St.)Bx. *Cololejeunea verrucosa* St., d'après le type de Stephani (et contrairement à la description de E. BENEDIX), possède des cellules à parois pluripapilleuses. D'autres espèces montrent encore ce caractère qu'il est difficile d'utiliser comme caractère de sous-genre (à notre avis *C. siamensis* est un *Taenilolejeunea*). En outre, dans notre révision monographique du sous-genre *Pedinolejeunea,* nous avons souvent rencontré des taxa à cellules papuleuses, sans que ce caractère puisse nous fournir des subdivisions taxonomiques intéressantes.

BIBLIOGRAPHIE

BENEDIX E.H. 1953 — Indomalayische Cololejeuneen *Fed Rep* 134 54-55

JONES E.W. 1953. — African Hepatics II. — *Leptocolea* with Hyaline-margined leaves. *Trans British Bryol. Soc.* 2, 2 : 155.

Source MNHN, Paris

SCHUSTER R M., 1963. — An annotated synopsis of the genera and subgenera of Lejeuneaceae. *Nova Hedwigia* 9 : 177

STEPHANI F., 1916. — Species Hepaticarum sive enumeratio monographica Hepaticarum Orbis Terrarum hucusque cognitorum. Genève, V : 868.

TIXIER P., 1967 — Flore et Végétation orophiles de l'Asie du Sud-Est. Les Epiphytes du flanc méridional du Massif Sud Annamitique. Paris, S.E.D.E.S. 240 p.

TIXIER P., 1973 — Contribution to the knowledge of the genus *Cololejeunea* in South East Asia III Some new species *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.* 24, 2-4 : 441-442.

VANDEN BERGHEN C., 1972 — Hépatiques épiphylles récoltées au Burundi par J. Lewalle *Bull. Jard. Bot. Etat, Bruxelles* 42, 4 : 475-478

LÉGENDE DES FIGURES 1 A 7

Les figures 1 à 7 représentent la variation des caractères morphologiques dans les spécimens récoltés dans les différents ravins

Les lobules sont numérotés suivant l'ordre de succession le long de la même tige Les chiffres placés dans les lobules indiquent le nombre de cellules en largeur, vers le sommet et vers la base du lobule Les séries de lobules des tiges différentes sont séparées par des barres obliques a feuilles — b : bordure hyaline du lobe — c-g : inflorescences mâles et périanthes.

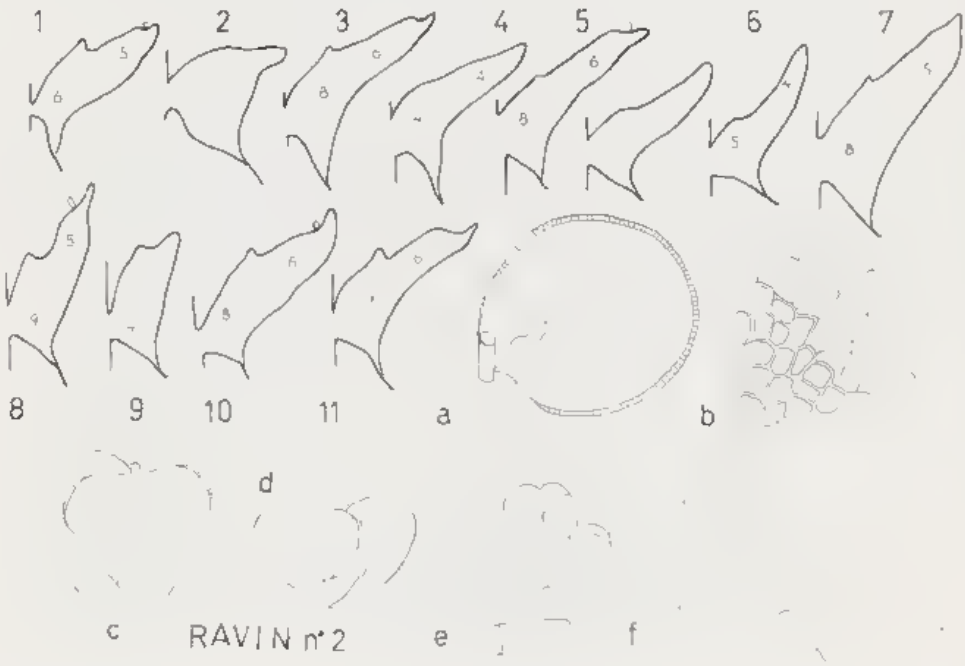


Fig 1

Source MNHN, Paris

Fig 2

Fig 3

Source MNHN, Paris

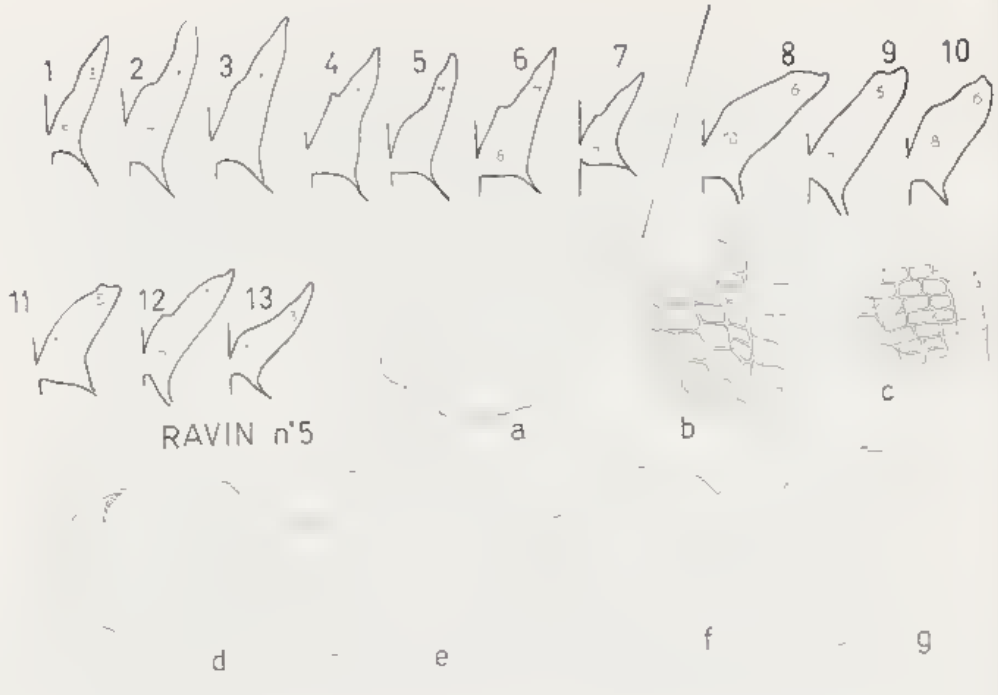


Fig. 4

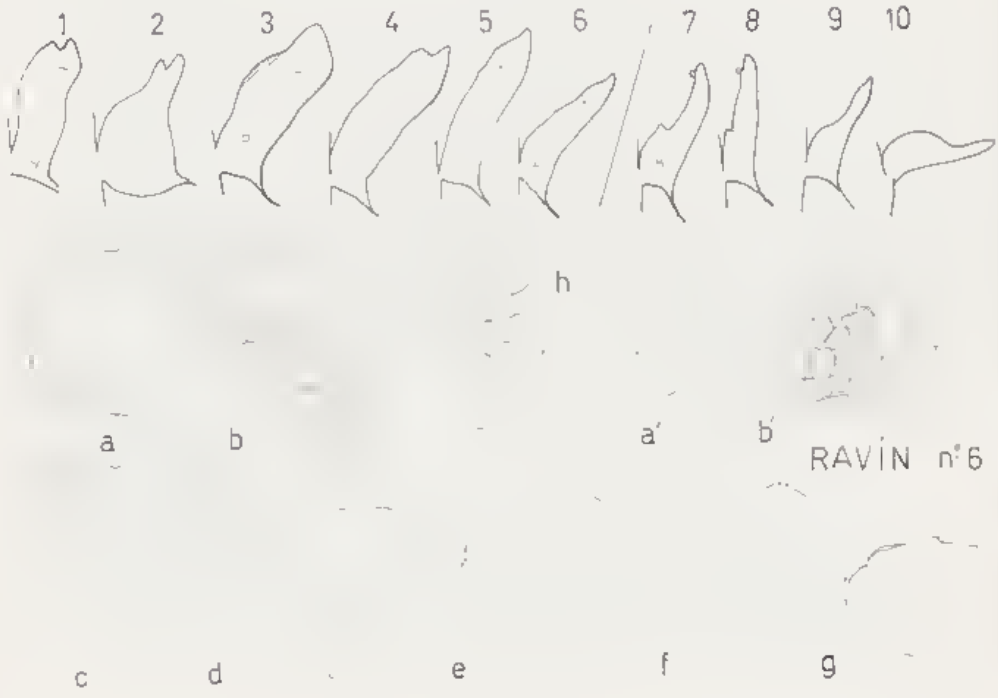


Fig. 5

Source MNHN, Paris

Fig 6

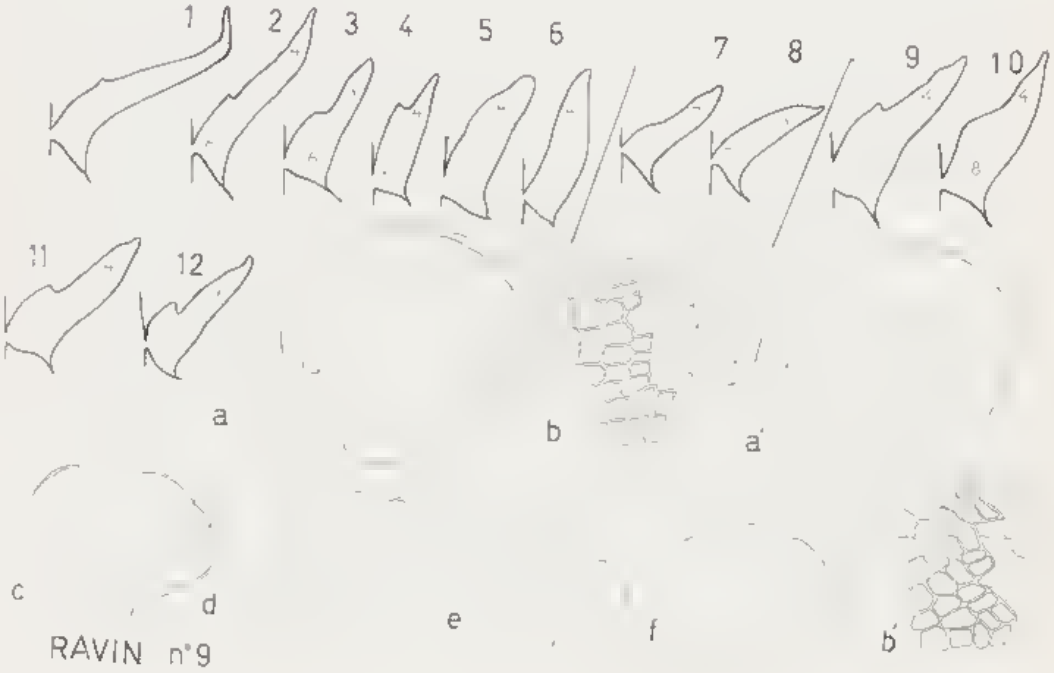


Fig 7

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Introduction à l'étude de la fixation du manganèse-54 par *Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dix.

J.P. Hébrard (1) et L. Foulquier (2)

Résumé — Les auteurs exposent les conditions expérimentales et présentent les différentes expériences effectuées

— Ils étudient tout d'abord le comportement du manganèse-54 dans les bacs expérimentaux Dans un bac comprenant seulement de l'eau, plus de 50 % du manganèse est adsorbé sur les parois. Dans un bac avec un fond de sédiment, on constate une rapide fixation du manganèse-54 par ce dernier. Au bout de 14 jours l'eau perd, au profit du sédiment, près de 90 % du radioélément.

— La capacité de fixation du manganèse 54 par *Platyhypnidium* est importante. En présence d'une eau marquée avec cet élément on obtient un facteur de concentration de 40 en 60 minutes En laissant des mousses contaminées dans de l'eau inactive pendant 42 jours la désorption du manganèse-54 n'est que de 17 %

Si la contamination des mousses s effectue en présence de sédiment, la quantité de manganèse-54 disponible pour les plantes est bien plus faible. Cependant les facteurs de concentration peuvent être supérieurs à 1 000, du fait de la désactivation rapide de l'eau. Dans de telles conditions expérimentales, la désorption du manganèse-54 par les mousses est nettement visible. Une partie du radioélément est très peu retenue par la plante ce qui correspond à une période biologique courte d'environ 2 jours ; une autre partie du radionucléide est solidement retenue pendant longtemps

— Les auteurs observent, par ailleurs, que la possibilité de passage direct du Mn-54 du sédiment dans la plante est pratiquement nulle

— Une autre série d'expériences permet de confirmer de manière plus précise les indications concernant le niveau de fixation du Mn-54 par les mousses et la distribution du radioélément entre les différents éléments des aquariums en fonction de la biomasse et du degré de recouvrement.

Ces données permettent aux auteurs de proposer les *Platyhypnidium* comme indicateurs de la radiopollution du milieu par le manganèse-54

(1) C N R.S Laboratoire de Botanique. U E R de Sciences Naturelles - Université de Provence - Centre de Saint-Jérôme - Marseille - France.

(2) Commissariat à l'Energie Atomique - Département de Protection - S.R.T.E - Laboratoire de Radioécologie Continentale - C E N. Cadarache - 13115 Saint-Paul-lez Durance - France

Source MNHN, Paris

SUMMARY. — The authors describe the experimental conditions and present the different experiments conducted.

— First of all they study behaviour of Manganese - 54 in the experiment tanks. In a tank containing only water, more than 50 % of the Manganese is adsorbed by the walls. In a tank with a layer of sediment at the bottom, one notes the rapid fixation of Manganese - 54 by the sediment. After 14 days the water loses more than 90 % of the radioactive element.

— The fixation capability of Manganese - 54 by *Platyhypnidium* is great In the presence of water labeled with this element, one gets a concentration factor of 40 in 60 minutes When contaminated mosses are left in water untouched for 42 days, the desorption of Manganese - 54 is only 17 %.

If the contaminated mosses are placed in the presence of sediment, the quantity of Manganese - 54 available to the plants is much smaller. Nevertheless, the concentration factors may be greater than 1000, since the water is rapidly deactivated Under such experimental conditions the desorption of Manganese - 54 by the mosses is quite apparent Part of the radioactive element is very slightly retained by the plant, which corresponds to a very short biological period of about 2 days , another part of the radioactive nuclide is solidly retained for a long time

— The authors also note that the possibility of direct uptake of Manganese - 54 by the plant from the sediment is practically nil.

— Another series of experiments provides more precise confirmation of the indications concerning the degree of fixation of Manganese - 54 by mosses, and the distribution of the radioactive element among the various components of the aquaria as a function of the biomass and the degree of overlapping.

These data lead the authors to suggest the use of the *Platyhypnidium* as indicators of the radioactive pollution of the medium by Manganese - 54

ZUSAMMENFASSUNG — Die Autoren legen die Versuchsbedingungen dar und beschreiben die verschiedenen ausgeführten Versuche.

— Sie untersuchen zuerst das Verhalten von - 54 Mangan in offenen Versuchsbehältern. In einem Behälter, der nur Wasser enthält, werden mehr als 50 % des Mangans an den Wänden adsorbiert In einem Behälter mit Sedimentgrund kann eine rasche Bindung des - 54 Mangans durch den letzteren festgestellt werden. Nach 14 Tagen hat das Wasser ungefähr 90 % des Radioelements zugunsten des Sediments verloren.

— Das - 54 Mangan hat gegenuber dem *Platyhypnidium* eine starke Bindefähigkeit. In Anwesenheit von mit diesem Element markiertem Wasser wird in 60 Minuten ein Konzentrationsfaktor 40 erreicht. Für kontaminierte Moose, die während 42 Tagen in inaktivem Wasser bleiben, betragt die Desorption an - 54 Mangan nur 17 %

Erfolgt die Kontamination der Moose in Anwesenheit von Sediment, so ist die für diese Pflanzen verfugbare - 54 Mangan-Mengen viel geringer. Doch können, infolge der raschen Entaktivierung des Wassers, die Konzentrationsfaktoren uber 1000 betragen Unter solchen Versuchsbedingungen ist die Desorption des - 54 Mangans durch die Moose klar erkennbar. Ein Teil des Radioelements wird von der Pflanze nur in sehr geringem Mass gebunden, was einer kurzen biologischen Periode von ungefahr 2 Tagen entspricht , ein anderer Teil des Radionuklids wird langfristig zurückgehalten.

— Die Autoren stellen andererseits fest, dass für - 54 Mangan keine Übergangsmoglichkeit vom Sediment in die Pflanze besteht.

— Eine andere Versuchsreihe befasst sich genauer mit dem Bindeniveau des - 54 Mangans durch die Moose und der Verteilung des Radioelements zwischen den verschiedenen Elementen des Aquariums in Bezug auf die Biomasse und den Überdeckungsgrad.

Diese Daten erlauben den Autoren *Platyhypnidium* als Indikator der radioaktiven Verseuchung des Milieus durch - 54 Mangan vorzuschlagen

Source MNHN, Paris

INTRODUCTION

Des travaux antérieurs concernant la fixation du césium-137 et du strontium-90 par *Platyhypnidium riparioides* et celle du manganèse-54 par une mousse terrestre (*Grimmia orbicularis* Bruch) nous ont permis d'entrevoir tout l'intérêt qu'offrent les Bryophytes pour le contrôle de la pollution radioactive en aval des centrales nucléaires. Ces végétaux présentent des capacités de fixation des radioéléments importantes et peuvent servir de radio-indicateurs lorsqu'ils occupent d'assez grandes superficies en peuplements denses, comme c'est le cas pour l'espèce choisie. Il nous a semblé intéressant de poursuivre dans ce sens, en abordant l'étude des modalités de l'absorption du manganèse-54 par *Platyhypnidium riparioides*.

La recherche du cycle du manganèse est importante en soi ; c'est un élément complexe dont la géochimie est loin d'être totalement connue et dont on ignore encore les mécanismes de réduction par les organismes vivants. Sous forme stable le manganèse se retrouve partout et il joue un rôle essentiel dans les processus de la vie végétale.

Le manganèse-54 est présent dans les retombées atmosphériques, à la suite des explosions nucléaires et dans les circuits de refroidissement de certains réacteurs. Il a été mis en évidence dans d'assez nombreuses espèces animales et végétales. Nous disposons cependant de très peu d'informations relatives à la fixation des radionucléides, et du Mn-54 en particulier, par les mousses. Des mesures de radioactivité en aval de la centrale de Chooz en Haute-Meuse ont révélé la présence de 430 à 1.130 pci/100 g de matière fraîche dans des *Cinclidotus fontinaloides* et *nigricans*.

Nous ne ferons ici qu'aborder la question des capacités réelles d'absorption du Mn-54 par *Platyhypnidium riparioides* d'un point de vue expérimental.

I. — TECHNIQUES EXPÉRIMENTALES

Nous avons utilisé, pour l'ensemble des bacs expérimentaux, une eau et un sédiment de composition chimique connue et stable dont les analyses ont été précisées dans une publication antérieure (Hébrard, Foulquier, Grauby, 1968). Nous rappellerons simplement que les constituants sont légèrement basiques, le pH est de l'ordre de 7,5 pour l'eau et 7,7 pour le sédiment, ils sont riches en calcium dont les teneurs sont voisines de 76 mg/litre dans l'eau et 490 mg/100 g dans le sédiment.

On décèle des valeurs inférieures à 0,5 mg/litre de manganèse dans l'eau. Il faut, en effet, tenir compte du rôle du manganèse stable : la capacité de fixation des radionucléides par les organismes décroît si la teneur en élément stable correspondant augmente. Dans le sédiment, le manganèse actif est de l'ordre de 200 mg/100 g. Il est intéressant de noter la teneur des mousses en certains éléments :

Source MNHN, Paris

Cl^-	≃	0,092 %	NH_4^+	≃	0,02 %
			Ca^{++}	≃	16,4 %
SO_4^-	≃	0,025 %	Mg^{++}	≃	1,4 %
			Na^+	≃	0,19 %
NO_3^-	≃	0,094 %	K^+	≃	0,79 %

Mn	≃	36 µg/g sec	Cu	≃	27,4 µg/g sec
Co	≃	4 µg/g sec	Fe	≃	350 µg/g sec
Cd	≃	1,5 µg/g sec	Zn	≃	80 µg/g sec
Pb	≃	31 µg/g sec	Ni	≃	35 µg/g sec
			Cr^{6+}	<	4 µg/g sec

I. 1. – **Méthodes de contamination et de comptage**

L'apport du radioélément est toujours effectué en une fois. Pour les expériences concernant la contamination par l'eau seule on veille à l'homogénéisation du liquide et on évite que des projections de la solution contaminante atteignent directement les mousses. Pour l'étude de la contamination par le sédiment, après avoir obtenu un mélange bien fluide entre l'eau et ce dernier, on effectue un brassage énergique afin d'obtenir une répartition la plus constante possible du manganèse-54.

La solution radioactive de Mn-54 est sous forme de chlorure en solution chlorhydrique sans entraîneur. Les mousses, l'eau et le sédiment sont mesurés directement sur un sélecteur d'amplitude monocanal 1''3/4 2''. L'évolution de l'activité de l'eau est suivie sur des échantillons de 10 ml prélevés par pipetage. Pour les mesures radioactives du sédiment, on effectue des carottages à l'aide de tubes dont on a perforé le fond (Fig. 1).

FIG 1 — Bacs expérimentaux

Source MNHN, Paris

Les mousses sont placées dans les mêmes tubes de comptage et légèrement tassées afin d'obtenir des hauteurs relativement constantes. Pour chaque comptage on effectue les corrections nécessaires tenant compte de la période physique du Mn-54 (291 jours).

I. 2. – Les différents types d'expériences

Afin de pouvoir dresser des bilans corrects de la quantité de Mn-54 réellement fixée par les mousses, nous avons mesuré le devenir du radioélément dans les bacs expérimentaux eux-mêmes. Dans un premier cas le bac ne contient que de l'eau, dans un deuxième il contient en plus du sédiment. Ces deux séries de mesures nous permettent de connaître l'importance des phénomènes d'adsorption sur les parois et l'intensité des mécanismes d'échanges entre l'eau et le sédiment. On aborde ensuite la question de l'absorption et de la désorption du Mn-54 par les *Platyhypnidium*, dans un bac ne contenant que de l'eau d'une part, et dans un bac contenant de l'eau et du sédiment d'autre part. Quelques mesures permettent de voir si des possibilités de passage du manganèse du sédiment dans les mousses existent. Enfin, une série de quatre expériences est destinée à établir un bilan global de la fixation du manganèse par les mousses en fonction des degrés de recouvrement et de la biomasse.

Si le schéma expérimental n'est pas suffisant pour déceler le mécanisme physiologique des échanges du manganèse entre les mousses et l'eau, il permet cependant de disposer d'une base claire quant à la capacité d'accumulation et de rétention du Mn-54 par les mousses.

II. — RESULTATS

II. I. Comportement du Mn-54 dans les bacs expérimentaux

II 1.1. *En présence d'eau seule*

Dans un récipient de plastique contenant 1.000 cm³ d'eau, on introduit 2,60 ± 0,13 µCi de Mn-54. Après 14 jours on mesure la radioactivité de fractions de l'ensemble des composants. Les résultats sont indiqués dans le tableau n° I.

TABLEAU I

Elément	Activités en µCi	Ecart type
Eau brute	0,62	± 0,01
Eau filtrée (pores de 0,45 µ)	0,13	± 0,02
Filtre	0,18	± 0,003
Adsorption (après lavage des parois avec des cotons imbibés d HCl)	1,43	± 0,03
Total	2,36	± 0,036

Source MNHN, Paris

Il est possible alors d'établir un bilan du pourcentage de Mn-54 retenu par chaque élément en fonction de la radioactivité totale introduite dans le bac (Fig. 2 - tableau n° II).

TABLEAU II

Elément	Activité totale en µCi		Pourcentage par rapport à l'activité totale	
Eau brute	1,11	43		
Eau filtrée		0,35	13	(avec 0,29 µCi, soit 12 % sur les parois du récipient qui récupère le filtrat)
Particules		0,47	18	
Adsorption	1,44	55		
Total	2,55	98		

Après 14 jours, l'activité de l'eau brute est de 1,11 µCi ; mais il faut remarquer que l'eau filtrée représente 0,64 µCi et que 0,47 µCi se retrouve dans les particules en suspension. L'essentiel est que dans un bac ne contenant que de l'eau, plus de 50 % du Mn-54 introduit peut être adsorbé sur les parois. Cette donnée doit donc être prise en compte lors de toute expérience de radiocontamination dans ces conditions. L'erreur serait, en effet, de considérer que la différence de la teneur en Mn-54 entre l'activité totale introduite et celle de l'eau représente la quantité de Mn-54 retenue par les bryophytes

II.1.2 *En présence d'eau et de sédiment*

Dans un même bécher contenant 1.000 cm³ d'eau et 106 g de sédiment frais on introduit 3 ± 0,15 µCi de Mn-54. La teneur en Mn-54 des éléments du milieu, après 14 jours, est indiquée dans le tableau n° III.

TABLEAU III

Elément	Activité en µCi	Ecart type
Eau brute	0,017	± 0,0004
Eau filtrée	0,005	± 0,0003
Filtre	0,317	± 0,0075
Adsorption	0,32	± 0,0070
Sédiment	2,34	± 0,045
Total	2,98	± 0,06

Source MNHN, Paris

Le bilan de la distribution du Mn-54 dans le bac peut alors s'établir conformément au tableau n° IV (Fig. 2).

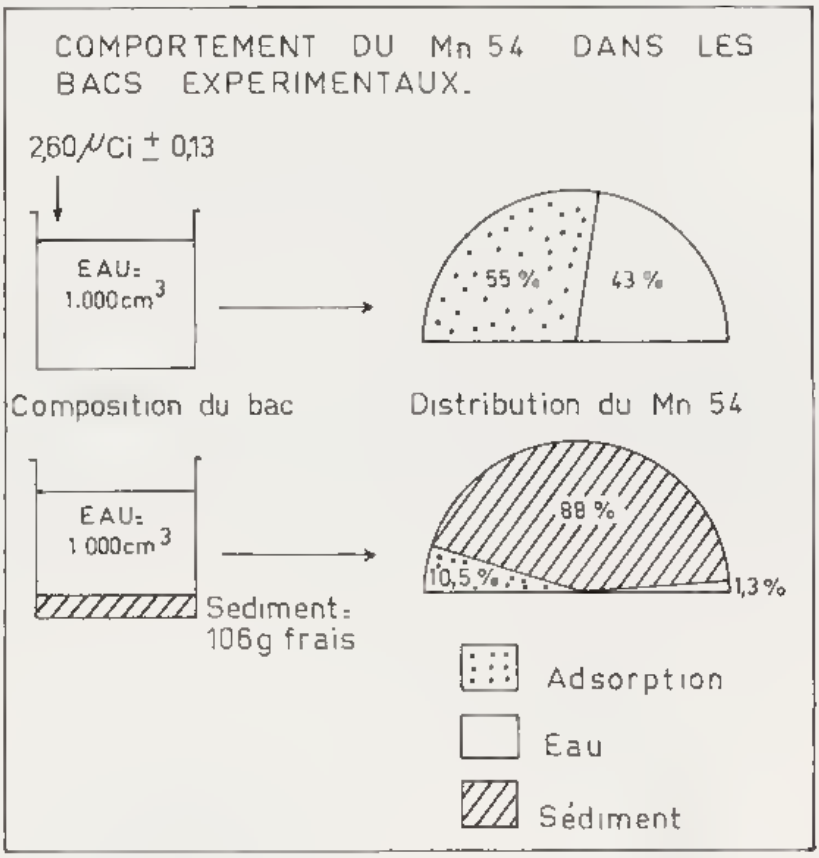


Fig **2**

TABLEAU IV

Elément	Activité totale en µCi		Pourcentage par rapport à l'activité totale	
Eau brute	0,04		1,3	
Eau filtrée		0,01	0,6	(avec 0,01 µCi, soit 0,3 % sur les parois du récipient qui récupère le filtrat)
Particules		0,02	0,3	
Adsorption	0,32		10,5	
Sédiment	2,65		88	
Total	3 01		99,9	

La question est ici celle de la capacité de rétention du Mn-54 par le sédiment. On constate qu'au bout de 14 jours, l'eau a perdu 88 % de son activité au profit du sédiment. On a pu observer en plus que le manganèse

Source MNHN, Paris

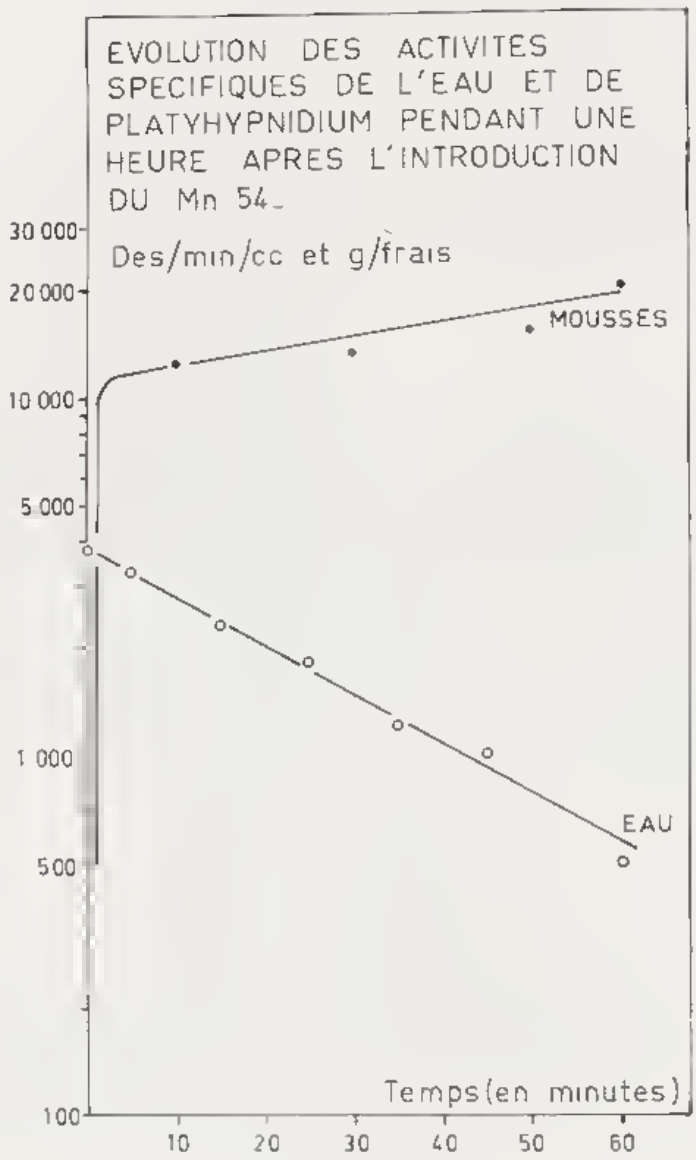


Fig **3**

Source MNHN, Paris

est essentiellement retenu dans la partie supérieure du sédiment ; par conséquent, la quantité de manganèse fixée décroît avec la profondeur. On remarque également qu'une fraction du Mn-54 se retrouve sous forme particulaire. Ceci est vérifié d'ailleurs in situ. Par exemple dans la Columbia River, d'après les travaux de THOMAS C.W, l'arrivée d'un affluent très turbide fait passer le taux de manganèse particulaire de 11 % en amont à 50 % en aval

II. 2. Etude de l'absorption et de la désorption du Mn-54 par les mousses en présence d'eau seule

II 2.1. *Etude de l'absorption pendant une période de courte durée*

Dans un bac d'un litre d'eau où sont immergés 60 g de mousses fraîches, on introduit 1,75 µCi/litre de Mn-54, soit au départ une activité dans l'eau de 3.800 désintégrations par minute et par centimètre cube (Dés/min/cm³). Compte tenu des phénomènes d'adsorption et de la fixation importante du Mn-54 par les mousses, on constate une chute rapide de l'activité spécifique de l'eau (tableau n° V · Fig. 3).

TABLEAU V

Temps	Activité spécifique de l'eau (Dés/min/cm³)
A l'instant de la contamination	3 800
5 minutes	3 300
15 minutes	2 300
25 minutes	1 800
35 minutes	1 200
45 minutes	1 000
60 minutes	500

Dans le même temps, la fixation du Mn-54 par les mousses est intense et surtout très rapide. En dix minutes l'activité spécifique des mousses dépasse 10.000 désintégrations par minute et par gramme frais (tableau n° VI · Fig. 3).

TABLEAU VI

Temps (en minute)	Activité spécifique des mousses (Dés/min/g frais)	Facteur de concentration (en fonction du poids frais)
10	12 400	4
30	13 300	8
50	15 200	23
60	20 000 *	40

* Chaque point représente la moyenne de plusieurs prélèvements Il convient d'observer qu'il existe des différences de radioactivité de 1 à 3 d'un prélèvement à l'autre

Source MNHN, Paris

Le facteur de concentration, qui exprime le rapport entre l'activité des mousses et celle de l'eau, s'élève très vite. Une heure après l'instant de la contamination, la teneur en Mn-54 des mousses par gramme frais est déjà environ 40 fois supérieure à celle de l'eau par centimètre cube. Comme pour d'autres radionucléides, les *Plathyhypnidium* ont une très forte capacité de rétention du Mn-54.

A la fin de l'expérience le bilan de répartition du Mn-54 s'établit comme suit :

Eau	: 500 × 1.000 =	500.000 Dés/min	≃	1,3 %
Mousses	: 60 × 20.000 =	1.200.000 Dés/min	≃	31,5 %
Adsorption (voir § II.1.1)			≃	55 %
Pertes lors des différents prélèvements ..		.....	≃	10 %

II.2.2. *Etude de la désorption pendant une période de courte durée*

Une question se pose : le Mn-54 est-il solidement retenu par les mousses ou non ? Pour le vérifier, on place les mousses contaminées qui restent de l'expérience précédente, soit 41 grammes, dans 1.000 cm³ d'eau inactive L'activité totale des mousses est voisine de 820.000 Dés/min (41 × 20.000) On prélève des échantillons en fonction du temps et on obtient les résultats indiqués dans le tableau n° VII.

TABLEAU VII

Temps (en minutes)	Activités spécifiques des mousses (Dés/min/g frais)
15	16 300
25	21 000
50	18 700
65	10 800
270	19 200

La moyenne des activités spécifiques pour l'ensemble des prélèvements est de 17.000 Dés/min/g frais. Les différences d'une mesure à l'autre compte tenu des écarts observés normalement entre les prélèvements, ne donnent aucune indication quant à un processus régulier de désorption du Mn-54 Tout ce que nous pouvons dire est que, par rapport à l'activité spécifique moyenne de départ (20.000 Dés/min/g frais), il y a eu une perte d'environ 10 % de l'activité en cinq heures.

L'activité spécifique moyenne de l'eau est de 40 Dés/min/cc, ce qui permet d'établir le bilan de distribution du Mn-54 comme suit :

Eau	40 × 1.000 =	40.000 Dés/min	
Mousses	: 41 × 17.000 =	700.000 Dés/min	

La différence avec les 820.000 Dés/min mesurés dans les mousses au début de l'expérience provient des phénomènes d'adsorption

Source MNHN, Paris

Il est clair qu'après avoir fixé du Mn-54, les mousses le conservent pour la plus grande part même placées pendant cinq heures dans de l'eau inactive. On peut remarquer, que, à cet instant, le rapport entre l'activité des mousses et celle de l'eau demeure de l'ordre de 400.

II 2.3. *Etude de la désorption pendant une période de longue durée*

Une autre question peut alors se poser : quel est le rôle du facteur temps dans les processus de désorption ? Pour tenter de répondre on immerge dans 6 litres d'eau 198 grammes de mousses fraîches dont l'activité spécifique moyenne est de l'ordre de 69.000 Dès/min/g frais (soit une activité totale de 13660.10^3 Dés/min). En contrôlant l'évaporation on laisse le bac dans ces conditions pendant 42 jours. A cet instant une série de prélèvements montre que l'activité spécifique moyenne des *Platyhypnidium* est de 57.000 Dès/min/g frais, soit une perte globale de 17 %. Dans l'eau l'activité spécifique est de 10, soit des facteurs de concentration supérieurs à 500. Ceci afin de montrer toutes les précautions qu'il convient de prendre dans l'utilisation de ce facteur de concentration. Dans cette expérience, comme dans la précédente, alors même que l'activité spécifique des mousses décroît sensiblement, le facteur de concentration augmente. C'est une situation qu'on peut rencontrer sur le terrain. Si des mousses ont fixé du Mn-54 et qu'ensuite circule un flux d'eau inactive, les rapports seront élevés du fait de la forte capacité de rétention du Mn-54 par les mousses. Mais ce résultat n'exprimera pas la capacité de fixation réelle des mousses, qui ne peut être calculée que par rapport à l'activité du liquide contaminant.

A la fin de cette expérience le bilan de la répartition du Mn-54 dans l'aquarium s'établit ainsi :

\	Mousses	≃	11.300.000 Dés/min
	Eau	≃	60.000 Dés/min
/	Adsorption	≃	300.000 Dés/min

On peut dire, pour l'instant, que des mousses contaminées par du Mn-54, mises en contact avec de l'eau inactive, conservent cette radioactivité même pendant une longue période.

II. 3. - Etude de l'absorption et de la désorption du manganèse-54 par les mousses en présence d'eau et de sédiment

Après avoir vu comment le Mn-54 était absorbé puis désorbé par les mousses dans des conditions « artificielles », où les seules possibilités d'échanges existent entre l'eau et les plantes, considérons les mêmes points en présence de sédiment, c'est-à-dire dans des conditions plus « naturelles ».

Source MNHN, Paris

II.3 1. *Etude de l'absorption*

Dans un bac contenant 6 litres d'eau, 6,4 kg de sédiment et 725 grammes de mousses (Fig. 4 A), on introduit 3,5 µCi/litre de Mn-54. Dans de telles conditions on observe une chute extrêmement rapide de l'activité spécifique de l'eau (tableau n° VIII)

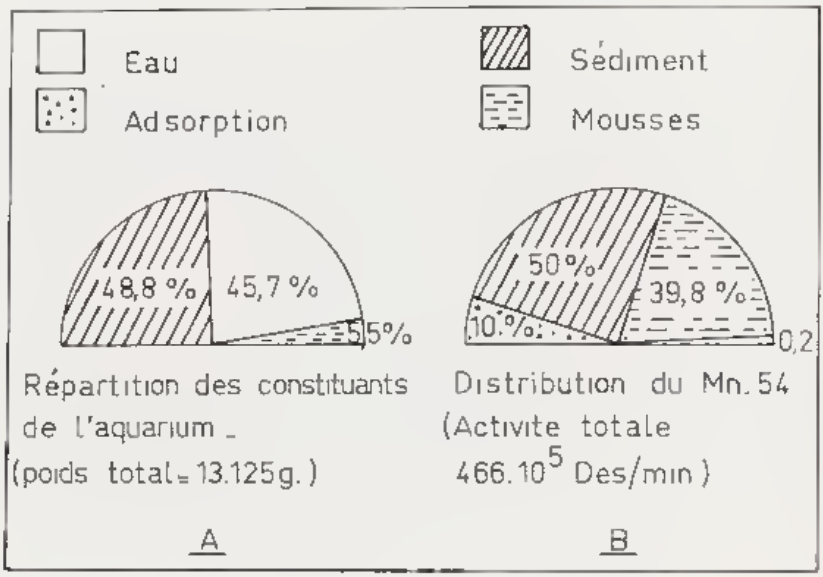


Fig. 4

TABLEAU VIII

Temps	Activité spécifique de l'eau (Dés/min/cc)
A l'origine	7 700
45 minutes	3 700
3 heures	400
20 heures	150
25 heures	70
48 heures	30
31 jours	20

Pendant cette période toutes les mesures des activités spécifiques des mousses donnent des résultats compris entre 13.000 et 40.000 Dés/min /g frais avec une moyenne de l'ordre de 25.000 Dés/min/g frais.

Sur la base de ce résultat, nous pouvons faire une première remarque importante. Dans l'étude de la contamination en présence d'eau seule, l'activité introduite était de 1,7 µCi/litre et l'activité spécifique moyenne des mousses de l'ordre de 20.000 ; ici, alors que la quantité de Mn-54 introduite est dou-

Source MNHN, Paris

blée, l'activité spécifique moyenne des mousses n'est que de 25.000. Ceci peut s'expliquer de deux façons : ou il existe un phénoméne de saturation, un seuil de fixation du Mn-54, ou la quantité de Mn-54 disponible pour les plantes est moindre.

Nous pensons que la deuxiéme de ces interprétations est la plus vraisemblable. En effet, du fait de la présence de sédiment, le Mn-54 contenu dans l'eau décroît très vite, par conséquent les mousses demeurent en réalité dans une eau d'activité moindre. Ceci nous montre à quel point il convient d'être prudent dans l'interprétation des facteurs de concentration pour le contrôle sanitaire. Dans le cas présent, le facteur de concentration moyen est de l'ordre de $\frac{25.000}{20} = 1.250$. Ainsi, alors que l'activité introduite n'est que de deux fois supérieure á l'expérience précédente, le facteur de concentration est 30 fois supérieur.

Ce qu'il faut retenir c'est l'importance des échanges entre l'eau et le sédiment, qui fait que la quantité de Mn-54 disponible pour les mousses décroît vite, mais que leur capacité de fixation du Mn-54 n'en demeure pas moins trés élevée. Le bilan de répartition du Mn-54 dans l'aquarium en fin d'expérience le montre d'ailleurs (Fig. 4 B).

II.3.2. *Etude de la désorption*

Les phénomènes de désorption, en présence de sédiment, sont-ils identiques à ceux observés précédemment ? Dans un bac contenant toujours 6 litres d'eau et 6 kg de sédiment inactif on place 550 g de mousses dont l'activité est d'environ 25 000 Dés min/g frais (soit $25.000 \times 550 = 1375.10^3$ Dés/min). Dans ce cas on constate une perte importante du Mn-54 par les mousses (tableau n° IX).

TABLEAU IX

Temps	Activité spécifique moyenne des mousses (en Dés/min/g frais)
1 heure	20 800
5 jours	6 000
12 jours	2 000
36 jours	1 800

Source MNHN, Paris

Ainsi après 36 jours, les mousses ont perdu environ 90 % de leur teneur en Mn-54. En reportant ces résultats sur un graphique (Fig. 5), il est possible de tracer une courbe de désorption du Mn-54.

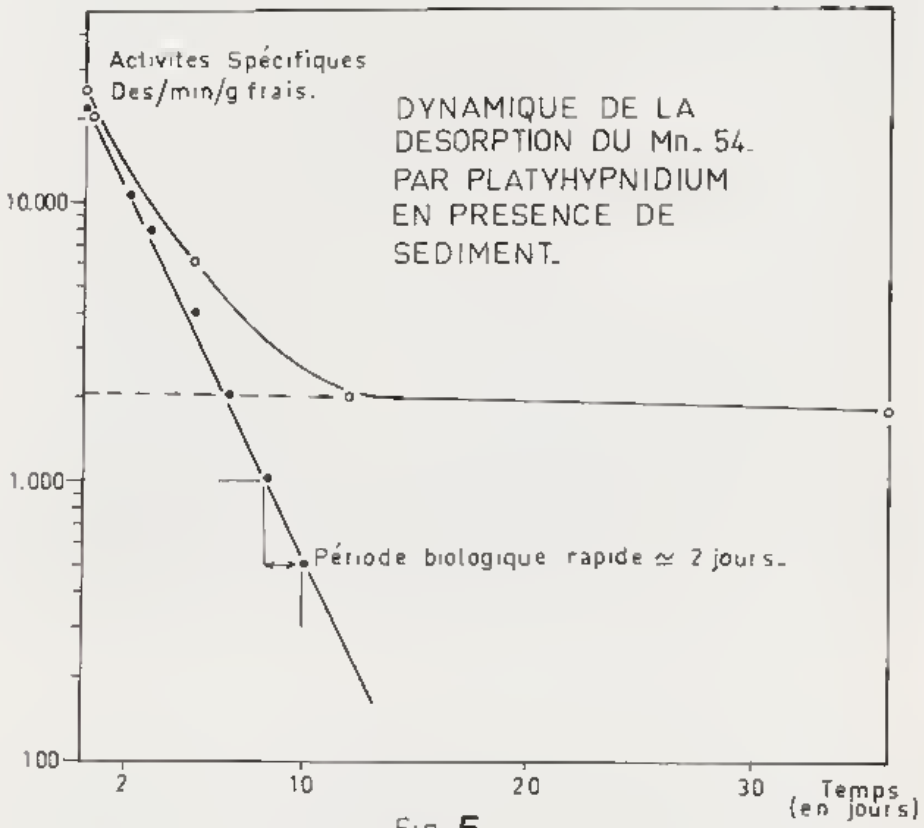


Fig. 5

Cette désorption s'effectue en deux périodes, une rapide suivie d'une plus lente. On détermine ainsi une période biologique (temps nécessaire pour que les mousses perdent 50 % de la quantité de Mn-54 fixée) d'environ 2 jours correspondant à une phase rapide de perte du Mn-54 La deuxième phase semble correspondre à une quantité de Mn-54 solidement retenue. La période est ici beaucoup plus longue, mais le temps d'expérimentation est encore trop court pour la déterminer. On peut d'ailleurs rapprocher ces résultats de ceux obtenus par CANTILLON et Coll. sur des *Cinclidotus*. Ces auteurs montrent que la désorption du Mn-54 est rapide pendant les trente premières minutes, que seulement la moitié du manganèse semble réellement incorporée et que la désorption de cette fraction est lente.

Lorsque les mousses sont seulement en contact avec l'eau, il s'établit un « équilibre » entre la perte et la réabsorption du Mn-54. Dans le cas présent, cet équilibre est déplacé. Les mousses perdent au profit de l'eau du Mn-54 qui est très vite fixé par le sédiment. Le bilan de répartition du Mn-54 en fin d'expérience en témoigne :

Source MNHN, Paris

Eau ≃ 1.000 Dés/min
Mousses ≃ 1.000.000 Dés/min (environ 7 %)

le reste se trouvant essentiellement au niveau du sédiment.

II. 4. - Possibilités de transfert du Mn-54 du sédiment dans les mousses

Une autre question se pose à la suite de cette dernière expérience. Existe-t-il une possibilité de contamination indirecte des mousses par le passage du Mn-54 du sédiment dans la plante ? Nous ne donnons ici qu'une approche d'éléments de réponse. On place dans un aquarium 6 kg de sédiment contaminé de manière homogène par du Mn-54 avec une activité globale de 12.10^5 Dés/min, soit environ 200 Dés/min/g frais de sédiment. On ajoute 6 litres d'eau inactive et 505 grammes de mousses. On mesure régulièrement pendant 26 jours l'activité spécifique des plantes. Jamais la teneur en Mn-54 ne dépasse 250 Dés/min/g frais (soit au total environ 126.10^3 Dés/min). On retrouve donc dans les plantes, au maximum, 10 % de la quantité totale de Mn-54 du sédiment. Ce transfert ne s'effectue probablement pas par un passage direct du Mn-54 du sédiment dans les plantes. Il peut se produire un échange du manganèse entre le sédiment et l'eau, correspondant d'ailleurs au manganèse échangeable du sédiment. Et c'est à partir de cette eau légèrement contaminée que les mousses ont la possibilité de retenir du Mn-54.

II. 5. - Etude des bilans de fixation du Mn-54 par les mousses dans des bacs ne contenant que de l'eau et dans des bacs contenant de l'eau et du sédiment en fonction du degré de recouvrement

Nous allons essayer de voir ici, de manière globale, comment s'établissent des bilans de distribution du Mn-54 dans des aquariums en fonction de la biomasse des plantes En effet, le degré de recouvrement joue un rôle important dans l'intensité de la fixation du Mn-54 par les plantes.

On réalise 4 aquariums conformément à la figure 6. On introduit dans chaque aquarium 13,3 ± 1,3 μCi de Mn-54, soit 2960.10^4 Dés/min ± 300.10^4. On laisse ainsi, sans intervention, évoluer les échanges pendant 35 jours. A cette date on effectue l'ensemble des prélèvements. Ainsi on peut établir un bilan de la distribution moyenne du Mn-54 après 35 jours de contamination (tableau n° X - Fig. 6).

Source MNHN, Paris

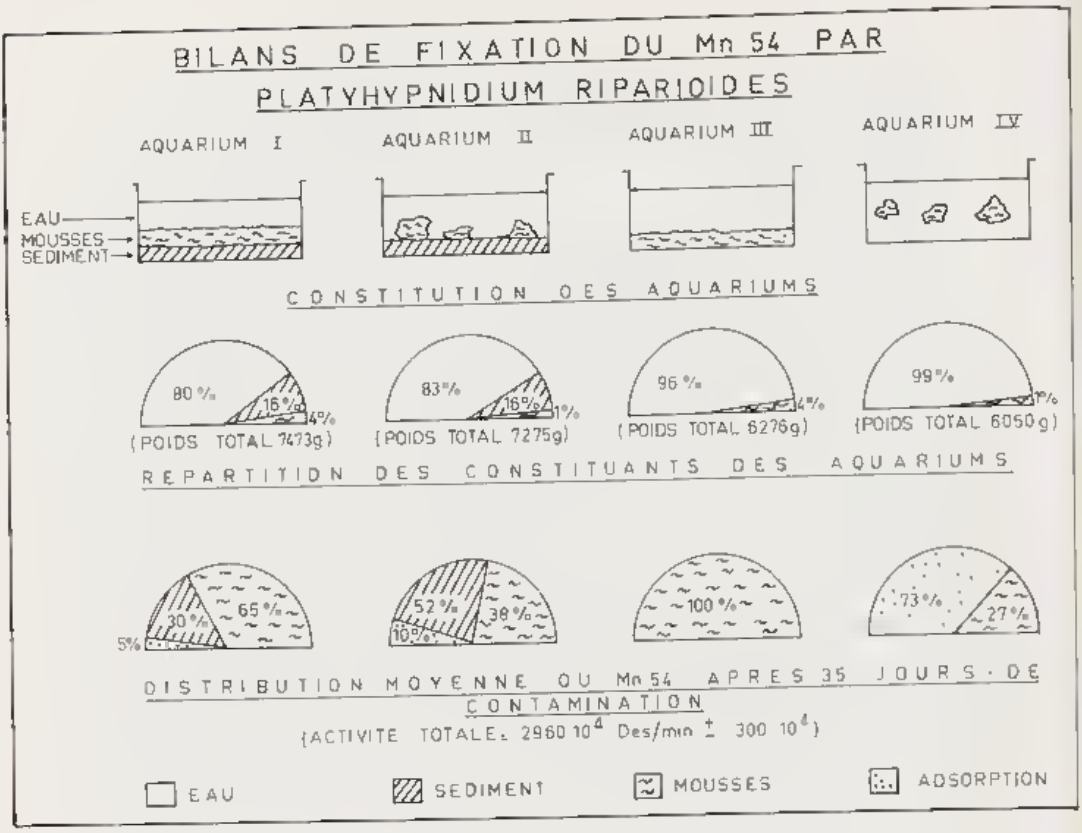


Fig 6

Tableau X

Constituants de l'aquarium	ACTIVITES TOTALES en Dés/min Aquarium I	Aquarium II	Aquarium III	Aquarium IV
Eau	30 000	3 000	46 000	18 000
Sédiment	4 700 000	14 000 000	—	—
Mousses	18 900 000	11 200 000	31 300 000	7 660 000
Adsorption	3 000 000	300 000	—	18 460 000
Total	26 630 000	28 203 000	31 346 000	26 138 000

On vérifie ainsi, de manière sûre, un certain nombre de résultats :

— la grande capacité de fixation du Mn-54 par les mousses ;

— l'importance des échanges entre l'eau et le sédiment — mais les mousses peuvent freiner ce processus, d'où les différences entre les aquariums I et II ;

— le rôle très important joué par la biomasse et le degré de recouvrement des mousses. Plus la quantité de mousses est importante et recouvre une large surface, plus la teneur en Mn-54 est forte, il n'est qu'à comparer par exemple les aquariums III et IV.

Source MNHN, Paris

Ces remarques sont importantes essentiellement dans le domaine de la protection sanitaire. On voit bien, par exemple, dans le cas des retombées atmosphériques que les mousses formant de larges tapis peuvent jouer un rôle important comme indicateurs de la radiopollution. Si nous considérons de plus près (tableau n° XI) les résultats des activités spécifiques des mousses des différents aquariums, on constate que les écarts d'une expérience à l'autre ne sont pas très importants. Ce qui diffère, en fait, essentiellement c'est la quantité totale de Mn-54 retenue par les mousses.

TABLEAU XI

ACTIVITES SPECIFIQUES DES MOUSSES en Dés/min/g frais

Aquarium I	Aquarium II	Aquarium III	Aquarium IV
65 000	130 000	199 000	62 000
49 000	148 000	165 000	185 000
85 000	166 000	153 000	107 000
53 000	157 000	81 000	202 000
92 000	134 000	128 000	58 000
66 000	132 000	138 000	60 000
55 000	141 000	89 000	51 000
74 000	144 000	175 000	86 000
78 000	104 000	170 000	25 000
70 000	167 000	137 000	263 000
53 000	180 000	117 000	305 000
59 000	153 000	203 000	292 000
66 000	182 000	131 000	227 000
55 000	137 000	87 000	
107 000	155 000	46 000	
97 000	191 000	62 000	
86 000	133 000	73 000	
52 000	244 000	69 000	
82 000	86 000	60 000	
75 000	60 000	103 000	
$\bar{x}$ 71 000	147 000	113 000	144 000

On peut remarquer en outre, vu la très faible activité de l'eau au bout de 35 jours, que les facteurs de concentration sont toujours supérieurs à 6.000. Les résultats sont, bien sûr, très variables si on tient compte des écarts des activités spécifiques des mousses et des erreurs sur les mesures de basse radioactivité de l'eau. Quoi qu'il en soit, les rapports entre la teneur en Mn-54 des mousses et celle de l'eau sont toujours très élevés D'ailleurs CANTILLON et Coll. trouvent un facteur de concentration du Mn-54 pour *Cinclidotus* supérieur à 700 après 12 heures. Ces dernières remarques doivent être prises en compte avec toutes les réserves que nous avons déjà émises.

Source MNHN, Paris

III. — CONCLUSION

Cette première approche des mécanismes de fixation du Mn-54 par *Platyhypnidium* montre que cette espèce, et il en est certainement ainsi pour l'ensemble des muscinées, a des capacités d'absorption tout à fait remarquables. C'est d'ailleurs un phénomène que nous avions observé pour d'autres radioéléments.

On peut dire que l'incorporation du Mn-54 dans la plante s'effectue par les échanges avec l'eau. Ces transferts sont très rapides et la fixation du Mn-54 est importante en quelques minutes

Lorsque les plantes sont dans des aquariums ne contenant que de l'eau, on atteint en une heure des facteurs de concentration de l'ordre de 40. Dans ce cas, on constate que le Mn-54 est fortement retenu puisque des *Platyhypnidium* placés dans de l'eau inactive ne perdent qu'environ 20 % de leur radioactivité en 40 jours.

La présence de sédiment ne fait que modifier l'intensité des échanges du Mn-54 entre l'eau et la plante, du fait de la très forte et très rapide capacité d'accumulation du Mn-54 par le sédiment. Dans ce cas les facteurs de concentration atteignent vite des valeurs voisines de 1.000. Il est possible également de voir dans de telles conditions que ce n'est pas l'ensemble du Mn-54 des mousses qui est solidement retenu. Une partie de ce manganèse est probablement adsorbé, ce qui explique la période biologique courte de deux jours que nous avons mesurée. Par contre, une autre fraction du Mn-54 est très solidement retenue. Ici des études fines devront être entreprises concernant le mécanisme physiologique de l'incorporation et de la désorption du manganèse au niveau des membranes et la localisation dans les tissus.

On est bien à la jonction entre la recherche appliquée et la recherche fondamentale, car les premiers résultats que nous obtenons sont intéressants sur le plan du contrôle sanitaire.

Que ce soit à partir de retombées radioactives atmosphériques ou à partir d'un effluent contaminé par du Mn-54, il semble bien que des mesures de la radioactivité des mousses puissent nous donner des indications quant à la pollution radioactive du milieu ; et ce, d'autant plus que la station de muscinées aura un degré d'abondance-dominance élevé.

Bibliographie

Cantillon G., Kirchmann R., Van Der Borght O., 1969. — Fixation du radiomanganèse et du radiocobalt par les sédiments, la faune et la flore dans la Meuse en aval de la Centrale Franco Belge des Ardennes *In :* Symposium International de Radioécologie, Commissariat à l'Energie Atomique, D P S, Centre d'Etudes Nucléaires de Cadarache, France : 127-163

Source MNHN, Paris

DUVAL C 1956 Manganese *In :* Traité de micro-analyse minérale, II, Presses Scientifiques Internationales, Paris · 374 425

FOLSON T R, JOHNSON J.N, YOUNG D R, PILLAT K C., 1963 — 54 Mn and 65-Zn in coastal organisms of California. *Nature* 200 327-329

GALAPAJ G G, 1966. 54-Mn contamination of the sea *Acta Isotopica* 6 254-259

HARVEY H W, 1949. — On manganese in sea and fresh waters. *J. Marine Biol. Assoc. U K* 28, 1 : 155 164.

HÉBRARD J P, FOULQUIER L, GRAUBY A, 1968 Aperçu sur les modalités de la contamination d'une mousse dulcicole, *Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dix., par le césium-137 et le strontium 90 *Revue Bryol. et Lichénol* 36, 1-2 · 219-242.

HÉBRARD J.P, FOULQUIER L, GRAUBY A. 1972 L'utilisation d'une mousse terrestre (*Grimmia orbicularis* Bruch) comme indicateur de la présence de manganèse-54, de caesium-137 et de strontium-90. *Radioprotection* 7, 3 · 159-177.

NELSON J L, THOMAS C W 1967 Further studies on the chemical nature of radionuclides retained by Columbia River bottom sediment Pacific Northwest Lab., Richland, Wash, Annual Report BNWL 481, 2 : 87.

SLOWEY J F, HAYES D, DIXON B, HOOD D W, 1969 — Distribution of gamma emitting radionuclides in the Gulf of Mexico Texas Agricultural and Mechanical Univ. College Station · 109-129.

THOMAS C.W., 1967 — Physical and chemical forms of Columbia River radionuclides during an extended reactor outage Pacific Northwest Lab Richland, Wash Annual Report BNWL 481, 2 · 82-85

WANGERSKY P J, 1961 — Manganese in ecology *In* . Radioecology, Fort Collins, Sept 10-15, 1961 (Schultz K, Klement A W, Eds), Reinhold, New York · 499 500

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Etude écologique et phytogéographique sur les Lichens de l'Espagne méridionale

R.G. Werner (1)

Résumé — A la suite d'une mission effectuée en 1933 en Espagne méridionale 214 espèces de Lichens ont été récoltées depuis Algeciras à la Sierra Nevada ; elles sont groupées, dans ce travail, par station et étudiées au point de vue écologique et phytogéographique

Zusammenfassung. — Die 1933 in Südspanien gesammelten 214 Flechten sind in dieser Arbeit gemäss der Standorte von Algeciras bis in die Sierra Nevada zusammengestellt und oekologisch bzw phytogeographisch bearbeitet

INTRODUCTION

Dans un aperçu, « Note sur la flore lichénique d'Espagne méridionale comparée à celle du Maroc » (*Mém. 69e Congr. Soc. Sav., sect. Sci.* 1935, p. 179-189) et un travail plus détaillé, « Recherches phytogéographiques comparées sur la flore cryptogamique de l'Espagne méridionale et du Maroc » (*Bull Soc. Sci nat. Maroc* 17, 1937 : 32-66 avec bibliographie), nous avions exposé les résultats d'une mission scientifique effectuée en juin 1933 grâce à la Bourse David-Weill, dont avait bien voulu nous faire bénéficier l'Université de Paris. L'objectif principal portait sur l'exploration de la Sierra Nevada avec, accessoirement, l'inspection de tout le trajet depuis Algeciras et ses environs par Gibraltar, Malaga et le quadrilatère Nerja, Almunecar, Motril le long de la côte, puis Grenade, la Sierra Nevada et retour par Loja et Antequera sur Malaga.

Ayant retrouvé, récemment, dans nos réserves, des matériaux complémentaires se rapportant à cette mission, nous sommes, maintenant, en mesure de parfaire les travaux précédents et de rectifier certaines erreurs de détermination ou de nomenclature d'après A. Zahlbruckner, « Catalogus Lichenum

(1) 78 rue Jeanne-d'Arc, 54000 Nancy - France

Source MNHN, Paris

universalis » (*Borntrager édit.*, 1922-1940), I. MACKENZIE-LAMB, « Index nominum Lichenum » (*Ronald Press Comp., New York*, 1963), P. OZENDA et G. CLAUZADE, « Les Lichens » (*Masson et Cie édit., Paris*, 1970). Les termes phytogéographiques utilisés sont expliqués dans nos deux travaux, « Synthèse phytogéographique de la flore cryptogamique du Maroc d'après nos connaissances actuelles » (*Vol. publ.* 1920-1945 *Soc. Sci. nat. Maroc*, 1948) et « Etude phyto- et paléogéographique de la flore lichénique d'une île, la Corse » (*Rev. Bryol. et Lichénol.*, 1973). Ces notions sont, d'ailleurs, sujettes à modification selon l'avancement des connaissances dans la répartition des espèces ou du substratum, ainsi que nous le verrons ; des espèces considérées jusqu'alors comme endémiques dans un pays déterminé passent, par suite de leur découverte dans d'autres régions, voire sur un support inédit, dans une catégorie phytogéographique ou écologique différente

Après mûre réflexion et maints essais, nous nous sommes décidé, afin de gagner de la place et de ne pas répéter les noms plusieurs fois, de grouper nos récoltes en deux colonnes et par station, indiquant en sous-titres le substratum et l'appartenance phytogéographique. Quand une espèce se retrouve ensuite dans une autre station, celle-ci figurera entre parenthèses derrière le nom, lui-même privé de son inventeur, et après le tiret. Il en résulte l'inconvénient de ne pas les avoir par ordre systématique ou alphabétique et d'être obligé d'user d'abréviations.

ABRÉVIATIONS (supplémentaires à celles données dans le texte suivant) : * indique uniquement les espèces nouvelles par rapport à notre travail antérieur ; + est employé pour marquer les espèces montagnardes ; x signifie exceptionnel ou rarement ; entre crochets figurent les supports reflétant l'avis des auteurs, soit o corticole, l lignicole, r rupicole ou saxicole, t terricole, u muscicole, les combinaisons de deux lettres donnant p.e. l'existence d'une Mousse sur rocher [ur] ou sur écorce [uo].

CORRIGENDA : *Candelariella australis* (Nyl.) Zahlbr. cité en 1937 pour la Sierra Nevada à 2.600 m n'y existe pas ; il s'agit, après nouvelle étude, de *Xanthoria elegans* (Link) Th. Fr.,

Caloplaca ferruginea et ses variétés sur rochers se rapportent à *C. festiva* (Fr.) Zw.

Pour ajuster la synonymie nous ramenons :

Buellia epipolia (Ach.) Mong. var. *venusta* (Koerb.) Mong. à *B. venusta* (Koerb.) Lett.,

Buellia punctata (Hoffm.) Massal. à *B. punctiformis* (DC.) Massal.,

Caloplaca aurantia Hellb. à *C. heppiana* (Müll. Arg.) Zahlbr.,

Collema granuliferum Nyl. à *C. cristatum* (L.) G H. Web.,

Collema multifidum (Schaer.) Rabenh. également à *C. cristatum*,

Collema pulposum Ach et var. *formosum* Nyl. à *C. tenax* (Sw.) Ach. em. Degel.,

Collema nigrescens f. *furfuraceum* Oliv. à *C. furfuraceum* (Arnold) DR. em. Degel.,

Source MNHN, Paris

Diploschistes subscruposus (Nyl.) Zahlbr. à *D. scruposus* Norm.,

Lecidea (*Psora*) *testacea* Ach. à *Protoblastema testacea* (Hoffm.) Clauz. et Rond.,

Lecanora (*Aspicilia*) *recedens* Nyl. à *L. bohemica* (Koerb.) H. Magn.,

Leptogium lophaeum Cr. à *L. lichenoides* (L.) Zahlbr. var. *lophaeum* (Ach.) Zahlbr.,

Pannaria rubiginosa (Nyl.) Del. var *lanuginosa* (Hoffm.) Zahlbr. à *P. pityrea* (DC.) Nyl.,

Parmelia exasperata (Ach.) Nyl. à *P. aspera* Massal.,

Parmelia scortea Ach. à *P. tiliacea* (Hoffm.) Ach. em. Wain.,

Parmelia Werneri Choisy et variétés à *Parmelia hypoleucina* Steiner et variétés,

Physcia obscura (Schaer.) Th. Fr. f. *muscicola* (Schaer.) Th. Fr. à *Ph. ciliata* (Hoffm.) DR. f. *muscicola* (Schaer.) Tav.,

Physcia virella Flag. f. *hueana* Harm. à *Ph. orbicularis* (Neck.) DR. var. *hueana* (Harm.) Clauz.,

Rinodina orbata (Ach.) Wain. à *R. turfacea* (Wahlenb.) Koerb.,

Squamaria crassa (Huds.) DC. var. *periculosa* (Duf.) Nyl. à *Squamarina periculosa* (Duf.) Poelt,

Squamaria deceptoria (Nyl.) Choisy et Wern. à *Lecidea* (*Psora*) *deceptoria* Nyl.,

Umbilicaria reticulata Car. à *U. decussata* (Vill.) Frey,

Usnea rubiginea (Mich.) Massal. à *U. rubicunda* Stirt.

ETUDE ECOLOGIQUE ET PHYTOGEOGRAPHIQUE

A. **Forêts côtières aux alentours d'Algeciras**

Climax : Chênaie de Chêne-liège (*Quercus Suber* L.) avec accompagnement de Pin maritime, Bruyère arborescente (*Erica arborea* L.), Fougère-Aigle. Substratum : grès.

1. — Chênaie au sud-ouest entre Algeciras et Tarifa, env. 200 m avec S Chêne-liège avec Arbousier, Digitale pourpre et Rhododendron.

2. — Chênaie au nord-est entre Algeciras et Gibraltar avec Chêne-liège, O Olivier (*Olea europaea* L.), Palmier-nain, Cistes, Myrte.

Corticoles

Euméditerranéens

* Caloplaca quercina Flag. — A2 : S

* Lecania cyrtellinoides (Choisy) Zahlbr. — A2 : S

* Lecanora erubescens Wern. — A2 : S

* Lecanora ochraceorosea Wern. — A2 . S

* Usnea marocana Mot. — A2 : S

Source MNHN, Paris

Subméditerranéens

* Opegrapha diaphoroides Nyl. — A2 : S

Eumalacoméditerranéens

Parmelia hypoleucina Steiner var. hypoleucina. — A2 : S
var. Gattefossei (Choisy) Wern. et var. subincana (Mah. et Gill.) Wern — A2 : S

* Ramalina subgeniculata Nyl — A1, 2 : S

Submalacoméditerranéens

* Lecanactis patellarioides (Nyl.) Wain — A2 : S

Ramalina pusilla Le Prév. — A2 : S, (D)

Eurymalacoméditerranéens

* Ramalina evernioides Nyl. et f. divisa Wern. — A2 : S

Entempérés

* Lecanora subfuscata H. Magn. — A2 : S

* Pertusaria coccodes (Ach.) Nyl. — A2 : S

Subtempérés

* Ramalina calicaris (L.) Fr. — A2 : S

Eurytempérés

* Caloplaca ferruginea (Huds.) Th. Fr. — A2 : S, O

Lecanora coilocarpa (Ach.) Nyl. — A2 : O, (D, F2)

Lecanora pallida (Schreb.) Rabenh. f. subalbella (Nyl.) DT. et Sarnth. — A2 · S

Lecidea glomerulosa (DC.) Steud. — A1 : S, O, (D, F2)

* Rinodina exigua (Ach.) S. Gray. — A2 : S

* Usnea comosa (Ach.) Röhl. ssp. sordidula Mot. — A1 · S

Trachytempérés

Lecanora subrugosa Nyl. — A1, 2 : S

* Pertusaria alpina Hepp. — A2 : O

Eumalacotempérés

* Opegrapha lyncea (Sm.) Borr. — A1 · S

* Protoblastenia quernea (Dicks.) Clauz. — A2 : O

* Pertusaria pustulata (Ach.) Duby var. pustulata. — A2 : S
var. pluripuncta Erichs. — A2 · S

Submalacotempérés

Ramalina subfastigiata (Nyl.) Wern. — A1, 2 : S

Source MNHN, Paris

Cosmopolites

Subcosmopolites

* Buellia disciformis (Fr.) Mudd. — A2 : S

Usnea rubicunda Stirt. - - A1, 2 : S

Malacoemyzomers

* Parmelia cetrarioides Del. em. DR. — A2 : S, 0. — var. rubescens (Th. Fr.) DR. — A1 : S

Malacoerrytropical

Anaptychia leucomelaena Wain. — A1 : S

Saxicoles

Roches siliceuses

Enméditerranéens

Pertusaria rupicola (Fr.) Harm. — A2 : 2

Subtempérés

Parmelia prolixa (Ach.) Malbr — A1 : e

Trachytempérés

* Lecidea lithophila (Ach.) Ach. em. Th. Fr. f. immersa Harm — A2 . e

* Pertusaria lactea (L.) Arnold. — A1 : e

Eumalacotempérés

* Lecanora gangalea Ach. — A2 : e

Submalacotempérés

Pertusaria leucosora Nyl. f. pallescens Harm. — A2 · e

Cosmopolites

Malacoemyzoniers

Ochrolechia parella (L.) Massal. — A1, 2 : e

Roches calcaréo-siliceuses

Subméditerranéens

* Lecanora (Placodium) subcircinata Nyl. [c]. — A2 : e, (D)

Subtempérés

Caloplaca festiva (Fr.) Zw. (D, C). f. fusciuscula (Lamy) Oliv. [c]. — A1 : e

Présubarctiques

* Lecidea pantherina (Hoffm.) Ach. [c, d]. — A2 : e

Source MNHN, Paris

Trachytempérés

+* Buellia leptocline (Flot.) Koerb. [c]. — A2 : e, (D)

Ubiquistes

Subtempérés

Parmelia caperata (L.) Ach. (xr). — A1 : S. — f. papillosa Harm et f. sorediosa Mull. Arg. — A1 : e, (D, F2)

* Physcia aipolia (Ach.) Hampe em. Nyl. f. aipolia [xr]. — A1 : e, (D, F2)

Eurytempérés

Parmelia subaurifera Nyl. [r]. — A2 : S

Physcia ascendens Oliv. em. Bitt. [r]. — A2 : S, 0

Parmelia sulcata Tayl. [r]. — A2 : S

Ramalina pollinaria (Liljebl.) Ach [r]. — A2 : S

Trachytempérés

Physcia orbicularis (Neck.) DR. var hueana (Harm.) Clauz. [r]. — A1 : S

Cosmopolites

Subcosmopolites

Buellia punctiformis (DC.) Massal [o, l]. — A2 : e, (F2)

Lecanora atra (Huds.) Ach. [o]. — A1 : e, (D)

Parmelia conspersa (Ehrh.) Ach. [r, xo]. — A1 : e, (F4)

* Parmelia saxatilis (L.) Ach. var. Arizonii Del. [o]. — A1 : ue

Ramalina farinacea (L.) Ach. [o. xr]. – A2 : 0

Xanthoria parietina (L.) Th Fr var. parietina [o, r]. — A2 : 0, e, (B-F2)

Malacoeuryzoniers

Parmelia trichotera Hue f. trichotera. — A1, 2 : ue. — f. munda Harm. A2 : S

Lecanora erubescens Wern. — Sur *Quercus Suber* entre Algeciras et Gibraltar.

Thalle blanc à blanc-crème, par place subocracé, lisse à granuleux-verruqueux, hypothalle noir, K+ jaunâtre, C+ rose ou rouge fugace, KC+ rouge sang, P−. — Apothécies urcéolées, finalement convexes, disque pâle ocracé-rose ou noirâtre livide, plus ou moins bleu-pruineux, marge thalline épaisse, fortement crénelée ; cortex à sa base haut de 25-37 (— 62,5) µ. Hyménium haut de 50-85,5 µ, épithécium, brun, granuleux. Spores ovoïdes ou oblongues, 7,5-12,5 × 5-6,3 µ.

Lecanora ochraceorosea Wern. — Sur *Quercus Suber* entre Algeciras et Gibraltar

Thalle épais, aréolé, aréoles plus ou moins turgides et verruqueuses, blanc-jaunâtre ou blanc-grisâtre, hypothalle noir, médulle à gros cristaux, K+ jaunâtre, puis intensément rouge, KC+ rouge sang, P plus ou moins jaune. — Apothécies 0,5-2,5 mm diam.

Source MNHN, Paris

sessiles, planes à plus ou moins convexes, disque rose, brun-rouge ou abricot, finement pruineux. Marge thalline saillante, épaisse, flexueuse, crénelée. Hyménium 55-75 µ de haut, subhyalin à jaunâtre, sans épithécium vrai. Spores ovoïdéo-oblongues, 9-14 × 4-8 µ. Paraphyses grêles, non étranglées aux cloisons, renflées par place. — Pycnides innées, ostiole noir ou brun, pycnoconidies exobasidiales, filiformes, droites ou arquées, 9-18 × 1 µ.

Var. *pycnosporum*.

Thalle presque invisible par l'abondance des pycnides formant verrues saillantes

B. **Côte de Gibraltar à Motril**

Brousse à Palmier-nain (*Chamaerops humilis* L.).

1. — Gibraltar à Malaga.

Brousse accompagnée de *Pinus pinea* L., Romarin, *Opuntia vulgaris* Miller V (à Malaga-Pizzace). — Substrat : schistes détritiques hy.

2. — Sierra côtière entre Nerja et Almunecar.

Substrat : terre t ou rochers calcaréo-silicieux cs.

3. — Route vers Grenade au nord de Motril, 200-250 m.

Brousse avec Olivier O, Pins, *Prunus amygdalus* (L.) Stokes (Amandier) P, Genêts, Acacia — Substrat : schistes h, schistes décomposés hy, calcaire c, calcaire-schisteux cs, terre schisto-argileuse thi.

Corticoles

Trachytempérés

Lecanora subrugosa. — B1 : V (A)

Saxicoles

Roches siliceuses

Endémiques

Tonimia ochracea Wern. — B3 : h, thi

Roches calcaires

Endémiques

Protoblastenia hispanica Wern. — B3 : c

Verrucaria andalusiensis Wern. — B3 : c

Roches calcaréo-siliceuses

Euméditerranéens

Dermatocarpon insulare (Massal.) Mig. — B2 : cs

Squamarina periculosa (Duf.) Poelt. — B3 : cs

Subméditerranéens

* Caloplaca arenaria (Pers.) Mull. Arg. [c]. — B1 : hy

Source MNHN, Paris

Euryméditerranéens

Toninia aromatica (Turn.) Massal. [t, c]. — B1 : hy, (C)

Subtempérés

Caloplaca festiva. — B3 : h, (A, C)

Squamarina lentigera (Web.) Poelt [c]. — B3 : hy

Toninia caeruleonigricans (Lightf.) Th. Fr. [tc, cs, g]. — B3 : hy, (C, D)

Eurytempérés

Caloplaca heppiana (Müll. Arg.) Zahlbr. [c]. — B3 : c

Lecania erysibe (Ach.) Mudd — B1 : hy. — f. nigra B de Lesd — B3 : c

TERRICOLES

Euméditerranéens

Lecidea (Psora) tabacina (Ram.) Schaer. [tc]. — B3 : hy

Euryméditerranéens

Fulgensia fulgens (Sw.) Elenk. — Syn. Caloplaca Koerb. — B3 : hy, (F1)

Subtempérés

Lecidea (Psora) decipiens (Hedw.) Ach. — B3 : hy, (F1)

Eurytempérés

Collema tenax (Sw.) Ach. em. Degel.
var vulgare (Schaer.) Degel.

f. vulgare. — B2 : tcs, (E, F2)

Dermatocarpon hepaticum (Ach.) Th. Fr. [tc]. — B3 : thi

Trachytempérés

Heppia Despreauxii Tuck. — B2 : tcs

UBIQUISTES

Eurytempérés

* Lecanora campestris (Schaer.) Hue [c, l]. — B1 : hy

Subcosmopolites

Xanthoria parietina var. parietina — B1 : hy, (A, D — F2)

Protoblastenia (*Paraprotoblastenia*) *hispanica* Wern. — Sur rochers calcaires au-dessus de Motril, env. 200 m d'alt.

Thalle mince, blanc, plus ou moins endolithique, non déterminé, réactifs sans action. — Apothécies 0,6-1,5 mm diam., planes, puis convexes, solitaires ou accolées par deux. Disque sec noir, humide brun-rouge, surmonté d'une marge propre entière. Hypothécium brun-rouge, 66-143 µ de haut, I− Hyménium 88-154 µ de haut, à thécium brun-rouge I+ bleu, puis plus ou moins brun-rouge. Asques cylindriques à claviformes, 66-110 ×

Source MNHN, Paris

8-16 µ, 8-sporés. Spores hyalines, cylindrico-ovoïdes, simples ou souvent 1-2 septées, 18-22 × 7-11 µ. Paraphyses septées, simples ou ramifiées et anastomosées en échelle, plus ou moins étranglées aux cloisons. — Pycnides innées, émergeant par un ostiole noir, fulcres endobasidiales ; pycnospores cylindriques, droites, 5-7 × 1 µ.

Tonnia (*Thallaedema*) *ochracea* Wern. — Sur rochers schisteux ou terre argileuse au-dessus de Motril, env. 250 m.

Thalle squamuleux, squamules épaisses, finement fissurées, ocres et plus ou moins blanc-pruineuses, bordées de blanc, difformes, isolées ou plus ou moins groupées et cérébriformes. Cortex supérieur K+ violet fugace, recouvert d'une couche amorphe. — Apothécies irrégulières, plus ou moins convexes, jusque 2 mm de large, solitaires ou ocracé, aréolé, aréoles petites irrégulières. — Périthèces ovoïdes-oblongs, 374 × 308 µ, Cortex de l'excipulum K+ violet-rouge. Hypothécium brun-rouge, 55-66 µ de haut. Hyménium I+ bleu, 55 µ de haut, intérieurement hyalin, au sommet bleu vert foncé, K+ violacé. Asques cylindriques à ventrus, 44 × 11-13 µ, 8-sporés. Spores hyalines, fusiformes, 1-2 septées, 11-18 × 3-4 µ. Paraphyses septées, simples ou rarement ramifiées, au sommet renflées à 5 µ.

Verrucaria (*Endoverrucaria*) *andalusiensis* Wern. — Sur rochers calcaires au-dessus de Motril, env. 200 m d'alt.

Thalle crustacé, en plages irrégulières, d'aspect gyreux-plissé, brun ou par place blanc-ocracé, aréolé, aréoles petites irrégulières. — Périthèces ovoïdes-oblongs, 374 × 308 µ, un ou plusieurs par aréole, semi-émergents, excipulum brun-violacé, sans involucrellum. Asques cylindriques à claviformes, 71-83 × 16-19 µ, 8-sporés. Spores hyalines, simples ovales, 16-22 × 8-11 µ. Nucléus I+ brun-rouge.

C.-D.-E. - **Basses Sierras intérieures**

C. — Sierra de Yegjas près du lac artificiel dit Pandano del Chorro au nord-est de Malaga, env. 300 m d'alt.

Paraclimax : Pinus halepensis Mill., *Eucalyptus spec.*, *Cistus albidus* L. — Substrat : schistes h ; schistes plus ou moins détritiques primatres hy ; calcaire noir jurassique ou bétique de Malaga c ; calcaire-gréseux cs ; terre argileuse ti.

D. — Sierra de Abdalagis entre Antequera et Malaga, 600-700 m d'alt.

Climax : Quercetum Ilicis avec *Quercus Ilex* L. (Chêne-vert) I, *Crataegus monogyna* Jacq. (Aubépine) M, *Prunus amygdalus* (L.) Stokes (Amandier) P. — Substrat : basalte b, granite à amphibole g, calcaire c, terre argileuse tc.

E — Sierra Tejeda prolongée entre Colmenar et Loja au nord-est de Malaga, 800 m d'alt.

Lande dégradée — Substrat : calcaire c et calcaire dolomitique (jurassique) d.

CORTICOLES

Subméditerranéens	*Submalacomédditerranéens*
Physcia venusta (Ach.) Nyl. — D : I, (F2)	Ramalina pusilla — D I, P (A)

Source MNHN, Paris

Eutempérés

* Parmelia Kernstockii Lynge et Zahlbr. — D : I

Subtempérés

Lecanora allophana Ach. f. sorediata (Schaer.) Vain. — D : I

Ramalina fraxinea (L.) Ach. — D : P var. calicariformis (Hue) Nyl. — D : I

Eurytempérés

Lecanora coilocarpa. — D : P, (A, F2)

Lecidea glomerulosa. — D : I, (A, F2)

Lecania syringea (Ach.) Th. Fr. var. metabolica (Ach.) Oliv. — D : I

Eumalacotempérés

Lecanora chlarotera Nyl. — D . I, (F2)

* Ramalina hypoprotocetrarica Culb. — D : M

Submalacotempérés

Parmelia acetabulum (Neck) Duby. — D : I

Subarcto-pyrénéo-alpino-carpathique

Parmelia glabra Nyl. — D . I, (F2)

Cosmopolites

Malacoeuryzoniers

Collema furfuraceum (Arnold) DR. em. Degel. — D : I, (F2)

SAXICOLES

Roches siliceuses

Eutempérés

+Verrucaria aethiobola Wahlenb. — D : g

Subtempérés

Parmelia prolixa. — D : g, (A, F3)

Eurytempérés

Rinodina confragosa (Ach.) Koerb. var. immersoareolata (Harm.) Zahlbr f. caerulescens (Harm.) Zahlbr. — D : g

Subarcto-alpino-carpathique

+Pertusaria inquinata (Ach.) Th. Fr. — D : g

Subcosmopolites

Rhizocarpon geographicum (L) DC. — D : g, (F3, 4, 5)

Source MNHN, Paris

Roches calcaires

Endémiques

* Lecidea (Psora) Allorgei Wern. D : c

Euméditerranéens

* Catillaria olivacea (Duf.) Zahlbr. — D : c

Subméditerranéens

* Lecidea (Psora) opaca Duf. ap. Fr — D : c

Euryméditerranéens

* Protoblastenia immersa (Web.) Steiner. — D : c

Eutempérés

+* Caloplaca nubigena (Krempel.) DT. et Sarnth. — D : c

Subtempérés

+* Lecidea (Psora) lurida (Dill.) Ach. [t, c]. — D : c

Subarcto-pyrénéo-alpino-carpathique

+* Pterygium pannariellum Nyl. — D : c

Roches calcaréo-siliceuses

Euméditerranéens

* Caloplaca tenuatula Nyl. [c, e]. — E : d

Lecania olivacella Nyl. — E : d

Toninia subcandida B. de Lesd [c, u, ch]. — E : uc, (I-1)

Subméditerranéens

* Blastenia alocyza (Massal.) Wern. [cs]. — D : c

Caloplaca teicholyta (Ach.) Steiner [c]. — C : hy , D : c

Diploschistes ocellatus Norm. — C : cs ; D : c

var tuberculatus Wern. — C : cs

Lecanora (Aspicilia) farinosa (Flk.) Nyl. [cs]. E : c

* Lecanora (Placodium) subcircinata — D . c, (A2)

* Verrucaria parmigera Steiner [cs] f. alocyza Steiner. — D : c

Euryméditerranéens

Blastenia agardhiana Müll. Arg. — E : d, (F1)

Buellia epipolia (Ach.) Mong. [c]. — D · g, (F1)

+Buellia venusta (Koerb.) Lett. — E : d

Toninia aromatica. — C : cs, (B1)

Lecanora radiosa (Hoffm.) Schaer. [s, c]. — D : g

Squamarina crassa (Huds.) Poelt [t, c. u]. — C : cs, t, c, u, (F 2)

var caespitosa (Vill.) Wern. — D : g

Eumalacoméditerranéens

Blastenia ochracea (Fr.) Trev. [cs]. — E : c

Source MNHN, Paris

Subtempérés

Caloplaca festiva f depauperata A H. Magn. — C : hy, (A)

Caloplaca variabilis (Pers.) Th. Fr. [h, c] var. subimmersa (Nyl.) Blbg et Forss — E : d, (F1, 2)

Rinodina controversa Massal. [o] — E : d, (F1)

Tonimia caeruleonigricans. — D c, (B3). — f. opuntioides (Vill.) Zahlbr. — C : hy

* Protoblastenia calva (Dicks.) Zahlbr. [d, cs]. — D : c

Eurytempérés

Caloplaca heppiana f aurantiaca (Harm.) Wern. — C : h, (B3)

Candelariella aurella (Hoffm.) Zahlbr. [s, c, t]. — D : g

Lecanora (Aspicilia) calcarea (L.) Sommerf. [c, g]. — E : d, (F1) f ochracea (Koerb.) Leight. — D : g, (F1). — var reagens (Zahlbr.) Steiner. — D : c

Rinodina Bischoffii (Hepp) Massal. var intermedia Müll. Arg. [c]. — E d, (F1)

Trachytempérés

* Lecidea latypiza Nyl. [d]. — D : g, (F4, 6)

Subcosmopolites

Diploschistes scruposus Norm. et f. centrosus Wern. [s, h]. — D : tc, h

TERRICOLES MUSCICOLES

Subtempérés

Leptogium lichenoides (L.) Zahlbr. [uo]. — D : ut, (F2) var. lophaeum (Ach.) Zahlbr. — E : ut

* Leptogium sinuatum (Huds.) Massal — D : utc

Présubarctiques

* Cladonia rangiformis Hoffm. var. foliosa (Flk.) Vain. — D : tc

Eurytempérés

Bacidia sabuletorum (Schreb.) Lett. — E : u

Cladonia foliacea (Huds.) Schaer. var. convoluta (Lam.) Vain. — D : t

Collema tenax var. vulgare f. vulgare. — E : d, (B2, F2) f. papulosum (Schaer.) Degel — D : c

Subarcto-alpino-carpathique

* Bacidia obscurata (Sommerf.) Zahlbr. — D : u, t

Arcto-alpino-carpathique

Physcia dimidiata (Arnold) Nyl. — E : u, (F3, 4)

Source MNHN, Paris

Subcosmopolites

Cladonia chlorophaea (Flk) — C : t ; D : u ; E : u

* Cladonia pyxidata (L.) Fr. — D : tc

UBIQUISTES

Euryméditerranéens

Physcia leptalea (Ach.) DC. [xr]. — D : M, (F2). — f. verrucosa Wern. — D : I, (F2)

Subtempérés

Anaptychia ciliaris (L.) Massal [r]. — D : I, E, u, (F2)

Parmelia quercina (Willd.) Wain. [r]. — D : P c. fr., (F2, 3)

* Physcia aipolia f. aipolia. — D : P, (A, F2)

Parmelia tiliacea (Hoffm.) Ach. em. Wain. [o]. — D : t, r (x), (F2)

Parmelia caperata. — D : I, (A)

* Physcia hispida (Schreb.) Frege [o]. — f. saxicola Santhà. — C : d

Eurytempérés

Caloplaca murorum Th. Fr. f. aurantia (Schaer.) Zahlbr. [c, i, g, l]. — C : cs

Collema cristatum (L.) G H Web [t, d, u, l]. — C : tcs, (F2)

Evernia prunastri (L.) Ach. [r, o]. — D : I

+Lecanora (Placodium) muralis (Schreb.) Rabenh. [s, c, h, o, u] var. versicolor (Pers.) Tuck. — D : b, g, (F3, 4)

Physcia ascendens — D : I, P, (A, F2)

Physcia leucoleiptes (Tuck.) Lett [o, r, t], (F2, 4). — f. muscicola And. — E : u

Physica pulverulenta (Schreb.) Hampe [xr], (F2). — var. allochroa Th. Fr. — D : I, P

Ramalina pollinaria [o, r]. — D : I, (A)

Verrucaria nigrescens Pers. [c, g, q, xo]. — C : h

Trachytempérés

* Pertusaria albescens (Huds.) Choisy et Wern. [o, r, u, xl]. — D : ut

Pertusaria discoidea (Pers.) Malme [o] f. muscicola Erichs. — E : u

Subcosmopolites

Lecanora atra [o]. — D : g, (A) var. calcarea Jatta. — E : d

Peltigera rufescens (Weis.) Humb [r, o]. — D : tc, (F3)

Ramalina farinacea f. luxurians Berth. — D : l, (A)

Xanthoria parietina [o, r]. — D : P, M, (A-F). — f. polyphylla (Fw.) Hillm. — D : l, (F). var. aureola (Ach.) Th. Fr. f. tumida Hillm. — E : d

f. congranulata (Cr.) B de Lesd. — C : d

Diploschistes ocellatus Norm. var. *tuberculatus* Wern

Thalle formé d'aréoles verruqueuses — Hyménium et médulle négatifs à l'Iode

Source MNHN, Paris

Diploschistes scruposus Norm. f. *centrosus* Wern.

Thalle granuleux-aréolé, blanchâtre. K+ jaunâtre, puis rouge-violet. C+ rouge sur les faces supérieure et inférieure

Physcia leptalea (Ach.) DC. f. *verrucosa* Wern.

Thalle verruqueux comme *Anaptychia ciliaris* f. *verrucosa*

Lecidea (Psora) Allorgei Wern. **spec. nova.** — Syn. *Psora Allorgei* Wern.

Viget ad saxa calcarea Abdalagis montium (Sierra de Abdalagis dictorum) inter urbes Malacam et Anticariam ad alt. circa 700 m. coll. R.G. Werner 8.6.1933.

Dicata haec species est in honorem Prof. P. ALLORGEI *et Dominae suae, exploratorum eruditorum florae muscosae hispaniensis.*

Thallus crustaceus, ex squamis centro subrotundis et 1-2 mm latis, ad ambitum brevissime lobulatis, 2,5-3 mm longis et 0,8-1,5 mm latis, contiguis vel plus minus imbricatis, adnatis nec ascendentibus, planis aut convexis, rimosis, pallide ochraceis, plus minus pulvere albo sparsis et albo-limbatis reagentibus immutatis compositus, hypothallo non evoluto. Cortex 44-50 µ altus, intus decolor, superne fuscescens hyphis verticalibus, ramosis et anastomosantibus stratoque amorpho 12,5 µ alto superiectus. Gonidia cystococcoidea, globosa prodnctave, 5-12,5 u crassa chromatophoro viridi-flavescente, integro in stratum 62,5 µ altum disposita. Medulla plus minus 250 µ alta, cinerascens, Iodo non mutata, in toto $C^6H^4(NH^2)^2$ *pallide flavescens.*

Apothecia 0,8-1,5 mm diam., nigra, singula unicam squamam aut confluentia et plures squamas tegentia, plana vel convexa. Excipulum integrum, rufum centro 212,5 µ altum, ad ambitum 75 µ latum, intus plectenchymatico-cellulosum, versus marginem hyphis superficiei perpendicularibus. Hypothecium 19 µ altum, fuscescens, hyphoso-cellulosum. Hymenium 50-62,5 µ altum, intus decolor, superne 12,5 µ fusco-olivaceum, Iodo caerulenm. Asci cylindrici vel subclaviformes, 44-50 µ longi, 12.5-15 µ lati, 8-spori. Sporae decolores, subfusiformes, simplices, utrimque rotundatae, 10-15 µ longae, 2,5-4 µ latae Paraphyses conglutinatae, septatae, simplices ramosaeve et inter se connexae, 2,5 µ crassae, ad apicem non vel usque 4 µ inflatae et fusco-capitatae.

Pycnidia non visa

Proxime L. (Psorae) albilabrae *Duf. Distat squamis adnatis nec ascendentibus, convexioribus, plus minus pulverulentis, sporis minoribus, simplicibus nec septatis.*

F. **Sierra Nevada** (montagne de 1.300-1.800 m)

1 — Zone de 1.300-1 350 m d'alt. à El Purche.
Substrat : calcaire c et terre calcaire tc.

2. — Zone vers 1.600-1.800 m au lieu-dit El Dornajo.

Source MNHN, Paris

Climax : *Quercetum Ilicis* à *Quercus Ilex* I avec *Crataegus monogyna* M. Substrat : quartzites q, calcaire c.

CORTICOLES

Subméditerranéens

Physcia venusta. — F2 : I, (D)

Subtempérés

* Lecanora carpinea (L.) Wain. — F2 : I

Eurytempérés

Lecania syringea var. metabolica. — F2 : I, (D)

Lecanora coilocarpa. — F2 : M, (D)

Lecidea glomerulosa. — F2 I, M, (A)

Trachytempérés

Lecanora subrugosa. — F2 : I, (A, B)

Submalacotempérés

Collema nigrescens DC — F2 : I

Subarcto-pyrénéo-alpino-carpathique

* Parmelia glabra. — F2 : I, (D)

Cosmopolites

Malacoeuryzoniens

Pannaria pityrea (DC.) Degel. — F2 . I

Lecidea elaeochroma Ach. f. euphoroides (Vain.) Zahlbr. — F2 : I

Leptogium saturninum Nyl — F2 : I

Eurymalacotempérés

Ramalina fastigiata (Pers.) Ach. — F2 : I

Eumalacotempérés

Lecanora chlarotera — F2 : I, (B)

Collema furfuraceum. — F2 . I, (D)

SAXICOLES

Roches calcaires

Euméditerranéens

* Lecanora (Aspicilia) subcaesiocinerea Wern. — F1 : c

Eurynéditerranéens

Protoblastenia testacea (Hoffm.) Clauz. et Rond — F1 : tc

Eutempérés

+* Protoblastenia incrustans (DC.) Steiner. — F1 : c

Trachytempérés

+ Toninia candida Th. Fr. — F2 : c

Roches calcaréo-siliceuses

Euméditerranéens

Lecidea (Psora) deceptoria Nyl. [b, d]. — F1 : c, t

Toninia subcandida — F1 : c, (E)

Source MNHN, Paris

Subméditerranéens

Blastenia alocyza. — F1 : c, (D)

Euryméditerranéens

+ Acarospora cervina Massal. — F2 : c, q

Blastenia agardhiana. — F1 . c, (E)

Lecanora radiosa. — F1 : c, (D)

* Caloplaca chalybaea (Fr) Mull. Arg. — F1 : c

Buellia epipolia. — F1 : c, (D)

Squamarina crassa — F2 : q, (C, D)

Eutempérés-pyrénéo-alpino-carpathique

* Squamarina Lamarckii (DC.) Poelt [c] — F1 . q

Subtempérés

Caloplaca variabilis var subimmersa. — F1 : c, (E) et var ocellulata (Ach.) Boist. — F2 · q

* Protoblastenia calva. — F1 c, (E)

Rinodina controversa — F1 c, (E)

Eutempérés

Caloplaca murorum. — F2 : c, (C)

Lecanora calcarea. — F1 : c, (E) f. ochracea. — F1 : c, (E)

Rinodina Bischoffii (E) var. immersa Koerb. — F1 : c. — var protuberans f. subathallina (Harm.) Wern. — F1 : c

TERRICOLES-MUSCICOLES

Euméditerranéens

+ Squamarina Charletyi Wern. — F1 · t, r

Euryméditerranéens

Fulgensia fulgens. — F1 . t, (B)

Eutempérés

+ Fulgensia schistidii (Anzi) Poelt — F1, 2 : u

Lecidea (Psora) decipiens. — F1 tc, (B)

Subtempérés

Leptogium lichenoides — F2 : ul, (D)

Eurytempérés

Collema tenax var. vulgare f. vulgare. — F1 : t, (B, E)

Dermatocarpon rufescens Th. Fr — F1 : t, (F3)

Subcosmopolites

Cladonia chlorophaea — F2 : t, (C)

* Cladonia pyxidata. — F1 t, (D)

Peltigera canina (L.) Willd. f spongiosa Tuck. [xo]. — F2 : t

Source MNHN, Paris

Répartition peu connue

Tonimia alluviicola Choisy. — F2 : u

UBIQUISTES

Eurymédi terranéens

Physcia leptalea. — F2 : I. — var. verrucosa. — F2 : I, (D)

Subtempérés

Anaptychia ciliaris. — F2 : I, (D, E)
Parmelia quercina. — F2 : I, (D, F4)
Parmelia aspera Massal. [c, r] — F2 . I
Parmelia tiliacea. — F2 . I, r, (D, F4)
Physcia aipolia. — F2 : I, (A, D) f. pruinosa (Parr.) Wern. — F2 : I

Eurytempérés

Lecanora dispersa (Pers.) Flk. — F1 : c
Physcia ascendens. — F2 : I, (A, D). — f. caesia Wern. F2 : I
Physcia leucoleiptes. — (D, F3, 4) f. argyphaeoides (Harm.) Mereschk — F2 : I. — f. brunnea (Harm) Mig. — F2 · I
Physcia pulverulenta var. pulverulenta — F2 : I
var. allochroa — F2 : I, (D)
var. argyphaea Nyl. — F2 : I
Physcia stellaris (Ach.) Nyl. — F2 : M
var. radiata (Ach.) Nyl. — F2 · I

Submalacotempérés

Collema cristatum. — F2 : q, (C)

Subcosmopolites

Buellia punctiformis (A) var. aequata (Ach.) Arnold. — F2 : c
* Caloplaca aurantiaca (Lightf.) Th. Fr. [r]. — F2 : I
Xanthoria parietina. — F2 : I (A E) et f. polyphylla. — F2 : I, (D)

Lecanora (*Aspicilia*) *subcaesiocinerea* Wern. — Sierra Nevada, zone entre 1.300 et 1.350 m à El Purche, sur calcaire.

Thalle en plages orbiculaires de 3 cm diam., blanc-grisâtre, farineux, aréolé, en bordure lobé, cortex et médulle K+ jaune, puis rouge vif. — Apothécies immergées à peu émergentes, marge thalline blanche, épaisse, disque noirâtre, devenant pruineux. Hyménium 112-125 µ de haut. Paraphyses septées, vers le sommet légèrement étranglées aux cloisons — Pycnides à fulcres exobasidiales, pycnospores bacillaires, droites, 6-7 × 1 µ.

Squamarina Charletyi Wern. — Sur terre et rochers calcaires de la Sierra Nevada à El Purche, env. 1.350 m.

Thalle squamuleux, squamules plus ou moins imbriquées, vert-ocre pâle, densément blanc-pulvérulent, plus ou moins bordées de noir. K+ citrin ; médulle émettant, par place, des cordons de rhizines — Apothécies innées à adnées, 2-5 mm de large. Disque

Source MNHN, Paris

nu, ocracé, plan à subconvexe Marge thalline épaisse, blanche, plus ou moins bordée de noir, finalement refoulée Sous l'excipulum des gonidies disposées en glomérules. Asques subcylindriques ou claviformes, 44-55 × 10-17 µ, 8 sporés Spores simples, ovales à fusiformes, 8-11 × 4 6 µ Paraphyses septées, simples à rameuses, au sommet plus ou moins renflées, anastomosées en échelle

Physcia ascendens f. *caesia* Wern.

Lobes vers leurs extrémités intensément bleu-pruineux

F'. — **Sierra Nevada** (haute montagne de 2.500-3.300 m)

3. — Région des Peñones de San Francisco, 2.600 m.
Substrat : schistes h.

4. — Région au-dessus du Corral de Valdeinfierno vis-à-vis des Peñones entre Lorma de los Cuartos et le Veleta, 2.600 m.

Végétation . arbustes de *Prunus prostrata* Labill et *Juniperus communis* L.
Substrat : schistes.

5. — Région du Prados de Vacares, 2.500 m (*coll* R. MAIRE).
Substrat . micaschistes ah.

6. — Région au-dessus de la Laguna de las Yeguas, 3.000-3.100 m (*coll.* R. MAIRE).
Substrat : schistes

7. — Région du Corral de Veleta, 3.300 m (*coll.* R MAIRE).
Substrat : schistes.

La neige existant encore au début de juin lors de notre passage, nous n'avons pu dépasser les 2.600 m pour atteindre le sommet du Veleta à 3.428 m d'altitude

SAXICOLES

Roches siliceuses

Euméditerranéens

+Heppia nevadensis Wern. — F4 . h

* Rinodina atrocinerella (Nyl.) Boist — F3 . h

Subméditerranéens

Rinodina colletica (Flk.) Arnold. — F3 : h

Entempérés

−Dermatocarpon decipiens (Massal.) DT — F3, 4 : h

−Lecanora (Placodium) concolor Ram et var. reagens Wern. — F3, 4 : h

* Lecanora sulphurea (Hoffm.) Ach — F3 : h

Umbilicaria subglabra Harm. — F3, 4 : h

Source MNHN, Paris

Subtempérés

+Acarospora oxytona Massal. — F3, 4 : h
Parmelia prolixa (A) f. corrugata DT. et Sarnth. — F3 : h
+Lecanora (Aspicilia) caesiocinerea Nyl. — F3 : h

Présubarctiques

+Solenopsora badia (Ach.) Choisy et Wern. f. pallescens (Harm.) Choisy et Wern. — F4 : h
+Umbilicaria cylindrica Del. var. Delisei Nyl. — F3, 4 . h

Eurytempérés

Rinodina confragosa (D) var. fumosa (Wedd.) Oliv. — F3 : h

Trachytempérés

+Dermatocarpon aquaticum (Weis.) Zahlbr. — F3 : h
Lecanora rupicola (L.) Zahlbr. — F4 : h
var. glaucescens (Sw.) Zahlbr. — F3 : h
+* Lecidea lapicida Ach. — F3 : h
+Rinodina oreina Massal. var. mougeotioides (Nyl.) Zahlbr. — F3, 4 : h

Arcto-pyrénéo-alpino-carpathique

+Lecanora frustulosa Ach. var. argopholis (Ach.) Link. — F4 : t, F6 : h
var thiodes (Sprengl) Link. — F3 : h
+* Lecidea armeniaca (DC.) Fr. — F3, 4 : h
+* Parmelia encausta (Nyl.) Zahlbr F4 : h
+Lecidea atrobrunnea Schaer. — F3, 4, 7 : h
var. vesiculosa Wern. — F4 : h
f. tuberculata Wern. — F4 : h
+Umbilicaria decussata (Vill.) Frey. — F3, 4 : h

Arcto-pyrénéo-alpin

+Lecanora (Placodium) peltata (Ram.) Steud. — F3, 4 : h
f. nigromarginata (Nyl.) Zahlbr — F4 : h
+Umbilicaria corrugata Nyl. — F4 : h
+Umbilicaria virginis Schaer. — F3 · h

Arcto-alpino-carpathique

+Umbilicaria vellea Ach. em. Frey. — F3, 4 : h

Subarcto-pyrénéo-alpino-carpathique

+Lecanora (Placodium) alphoplaca (Wahlenb.) Ach. var. inflata Ach — F3 : h
+Lecidea cyanea (Ach.) Röhl. — F4 : h
+Rhizocarpon disporum Müll. Arg. — F3 : h

Source MNHN, Paris

Subarcto-pyrénéo-alpin

— Cornicularia normoerica (Grun.) DR. — F3, 4 : h

+ Lecanora (Placodium) melanophthalma (Ram.) Ram. — F4 : h

+ Lecanora (Placodium) dispersoareolata (Schaer.) Lamy. — F4 : h

+ Lecanora (Placodium) rubina (Vill.) Ach. — F3, 4 : h f. opaca Oliv. — F3, 7 : h var. obscura (Steiner) Poelt. F4 · h

Subarcto-alpino-carpathique

+ Lecanora (Aspicilia) bohemica (Koerb.) H. Magn. — F4 : h

Subcosmopolites

Rhizocarpon geographicum (D) f. contiguum (Schaer.) Massal. — F3, 4 h, F5 : ah

Roches calcaréo-siliceuses

Euméditerranéens

Verrucaria amphibola Nyl. [d]. — F4 : h

Subméditerranéens

Candelariella granulata (Schaer.) Zahlbr. [d]. — F4 : h

Eurytempérés

Dermatocarpon miniatum Mann [cs]

var. papillosum Müll. Arg. — F3 : h

+ * Lecidea stigmatea Ach — F3 : h

Trachytempérés

+ * Lecidea vulgata Zahlbr em H Magn. [e, c]. — F4 · h

* Lecidea latypiza (D). — F4, 6 : h

Arcto-eualpin

+ Acarospora hospitans H Magn. [c]. — F3 : h

Subcosmopolite

Xanthoria elegans (Link) Th. Fr. — F3, 4 : h

Terricoles-muscicoles

Euméditerranéens

+ Caloplaca muscorum (Jatta) Choisy et Wern. — F3 · u

+ Leptogium Mairei Choisy et Wern — F3 : u

Eutempérés

Dermatocarpon rufescens. — F3 : h, (F1)

Source MNHN, Paris

Arcto-pyrénéo-alpino-carpathiques

+ Rinodina turfacea (Wahlenb.) Koerb. — F6 : u

Arcto-alpino-carpathiques

Physcia dimidiata. — F3, 4 : h, (E)

Subarcto-alpino-carpathiques

Endocarpon adscendens (Anzi) Mull. Arg. — F3 : u

UBIQUISTES

Euméditerranéens

+ Pertusaria lapieana B. de Lesd. [o, s, u]. — F3 : u

Physcia subvenusta Flag. [o, t, s] — F3 : u

Subtempérés

Parmelia quercina. — F4 . h, (D, F2)

Parmelia tiliacea. — F4 . h, (D, F2)

Pénubarctiques

Xanthoria candelaria (L.) Arnold var torulosa Hillm. [o, s]. — F4 : h

Eurytempérés

+ Lecanora muralis (D) var. muralis. — F3 h — var diffracta (Ach.) Rabenh. — F4 : h

Physcia ciliata (Hoffm.) DR. [o, l, xr] f. muscicola (Schaer.) Tav — F3 : u

Physcia leucoleiptes (E, F2) f. enteroxanthella (Oliv.) Harm. — F4 : h

Submalacotempérés

Parmelia glomellifera Nyl. [o, t, s, u] — F3, 4 : uh. var. pruinosa And. — F3 : uh

Eurymalacotempérés

+ Ramalina polymorpha Ach. [s, xo et l]. — F4 : h

Subcosmopolites

Candelariella vitellina Mull. Arg. [s, i, xo, t, l] f. aurella (Arnold) Zahlbr. — F4 : h

Lecidea parasema Ach. [o, r] et var. enteroleuca Nyl. — F4 : h

Parmelia conspersa. — F4 : h, (A)

Peltigera rufescens — F3 : h, (D)

Heppia nevadensis Wern. — Sur schistes dans la Sierra Nevada au-dessus du Valdeinfierno, env. 2.600 m.

Thalle monophylle, fixé par un ombilic central, ocre-beige clair, formé de squamules dispersées ou rarement subcontiguës de 0,5-0,7 (— 1) mm diam., plus ou moins cré

Source MNHN, Paris

nelées en bordure, pâles en dessous. Gonidies scytonémées, 6-17 μ de diam. — Apothécies innées, punctiformes, disque nu, plan, brun rouge Hypothécium subhyalin à jaunâtre, haut de 57 μ, I+ bleu Hyménium par I bleu-vert, puis rouge vif Asques cylindriques ou ventrus, 110-121 × 17-28 μ, pluri-sporés Spores cylindriques, simples, 3-6 × 1,6-2,2 μ Paraphyses septées, vers le sommet légérement étranglées, anastomosées en échelle

Lecidea atrobrunnea Schaer. var. *vesiculosa* Wern.

Thalle brun-jaunâtre, crénelé gonflé

f. *tuberculata* Wern.

Thalle gonflé, tubereux, fissuré

Lecanora concolor Ram. var. *geageus* Wern.

Thallus hydrate kalico in subescente-flavo tergens.

Leptogium (*Mallotium*) *Manei* Choisy et Wern. — Sur les Mousses dans les fentes des rochers aux Peñones de San Francisco, env. 2.600 m.

Thalle membraneux-coriace, polyphylle, olive ou gris plombé, lobes pourvus d'isidies, en dessous de rhizines blanches — Apothécies sessiles, disque brun-rouge, marge ornée de cils hyalins Spores 1-3 septées ou submurales, 20-25 × 6-8 μ — Pycnoconidies ovoidéo cylindriques, 4-5 × 2 μ

Nos récoltes s'élèvent à 214 espéces, dont 121 signalées en 1937 et 63 ajoutées ; parmi ces dernières figure une autre espèce nouvelle pour la Science. Il faut y joindre les Champignons parasymbiotiques suivants :

Conida clemens Massal. sur apothécies de *Xanthoria candelaria* var *torulosa* (F4),

Scutula Aspiciliae Rehm. sur thalle de *Acarospora cervina* (F2),

Pharcidia dispersa Wint. f. *hygrophila* Keissl. sur les thalles de *Toninia caeruleonigricans* f. *opuntioides* (C), *Toninia ochracea* (F3) et *Lecidea tabacina* (B3),

Pharcidia epicymatia Wint. sur apothécies de *Physcia ascendens* (F2) ; var. *rubescens* Wern. sur apothécies de *Lecanora chlarotera* (D) et *Lecanora peltata* (F4),

Discothecium Stigma Zopf sur thalle de *Rhizocarpon geographicum* (F4) , f. *pseudocarpum* (Nyl.) Keissl. sur thalle de *Collema tenax* (E),

Tichothecium pygmaeum Koerb. sur les thalles de *Rhizocarpon geographicum* et *Lecidea cyanea* (F4),

Didymella epipolytropa Berl. et Vogl sur les thalles de *Lecanora melanophthalma* f. *opaca* (F3) et de *Lecanora bohemica* (F4),

Didymella Werillii Wern. sur thalle de *Physcia leucoleiptes* f *brunnea* (F3) qui existe, aussi, au Moyen-Atlas marocain.

Divers groupements écologiques sont à noter dans le secteur étudié

entre Algeciras et Tarifa (A1) *Caloplaca festiva* f. *fuscuscula* voisine avec *Parmelia prolixa ;*

prés de Gibraltar (A2) sont réunis *Lecidea pantherina* avec *Ochrolechia*

Source MNHN, Paris

parella, Pertusaria pustulata avec *Xanthoria parietina, Physcia ascendens. Lecidea glomerulosa* et *Lecanora subfuscata, Lecanora erubescens* avec *Buellia disciformis,* ce dernier aussi avec *Caloplaca quercina,* lequel se rencontre avec *Lecanora ochraceorosea, Lecania cyrtellinoides* avec *Lecidea glomerulosa* et *Lecanora coilocarpa ;*

au-dessus de Motril (B3) *Squamarina lentigera* s'accompagne de *Lecidea decipiens, Fulgensia fulgens, Tonima ochracea* et *Lecidea tabacina ;*

dans la Sierra de Abdalagis (D) s'assemblent *Cladonia foliacea* var *convoluta* avec *Parmelia tiliacea, Catillaria olivacea* avec *Blastenia leicholyta* et *Verrucaria parmigera,* ce dernier aussi avec *Pterygium pannariellum* et *Protoblastenia calva.*

La Sierra Nevada à 1.300 m (F1) héberge parmi les Mousses *Fulgensia schistidii* et *Lecidea deceptoria ; Squamarina Lamarckii* est en contact avec *Rinodina Bischoffii, Caloplaca variabilis, Lecanora dispersa, Protoblastenia calva* avec *Caloplaca chalybaea,* ce dernier s'entremêle avec *Lecanora subcaesiocinerea.* — A 1.600 m (F2) *Caloplaca murorum* se rencontre avec *Acarospora cervina.* — Aux Peñones, voire au Corral de Valdeinfierno, 2.600 m (F3, 4) *Rhizocarpon geographicum* groupe autour de lui *Lecidea armeniaca* et *Rinodina orena* var. *mougeotioides* ou *Lecidea vulgata, Lecidea atrobrunnea* var. *vesiculosa, Lecanora rupicola* ou *Rinodina atrocinerella,* soit encore *Lecidea latypiza* et *Lecanora muralis* var. *diffracta ; Candelariella granulata* est voisin de *Solenopsora badia* f. *pallescens, Parmelia encausta* de *Lecanora frustulosa* var. *thiodes, Lecidea stigmatea* de *Rinodina conflagosa* et *Lecanora muralis* var. *muralis. Acarospora hospitans* chevauche sur le thalle de *Lecanora caesiocinerea.*

Examinons, maintenant, les récoltes publiées par les auteurs sur notre itinéraire.

Avant notre passage, le territoire indiqué a été parcouru par divers Botanistes, dont le premier fut E. Boissier, « Voyage botanique dans le midi de l'Espagne pendant l'année 1837 (Gide édit., Paris, 1839-1845), qui signale *Sporostatia testudinea* (Ach.) Massal. (*arcto-pyrénéo-carpathique*) dans la Sierra Nevada.

Il fut suivi par W.P. Schimper, « Voyage géologique-botanique au sud de l'Espagne » (L'Institut, 1849), et de G. Willkomm, « Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel » (Vegetation der Erde, 1896), dont quelques spécialistes ont revu les échantillons.

L. Navas, « Una excursion cientifica a la Sierra Nevada » (*Bull. Inst. catalana Hist. nat.*, 1902) publie une courte liste de Lichens récoltés entre Trevelez et le Mont Mulhacen sans donner de substratum : *Anaptychia ciliaris* var *crinalis* (Schleich.) Rabenh., *Cladonia chlorophaea, Cladonia furcata* Huds. var. *pinnata* Flk. (*subcosmopolite*), *Parmelia aspera, P con-*

Source MNHN, Paris

spersa var. *stenophylla* Ach., *P. pulixe*, *P. tiliacea*, *Physcia adpolia* var. *cercidia* Ach., *Ph. elaeina* (Sm.) A.L. Sm. (*submalacotempéré*), *Ph. orbicularis*, *Ph. setosa* Ach. (*malacoeurytropical*) très intéressant, *Stereocaulon microscopicum* (Vill.) Frey (*tachytempéré*) et *Xanthoria parietina*.

G. Sampaio, « Os liquenes espenhoes do herbarium Willkomm » (*Congr. de Sevilla-Asoc. esp. progr. Ci.*, 1917), étudiant principalement les Lichens de son prédécesseur cite pour les environs de Malaga : *Cladonia foliacea* var *convoluta*, *Physcia tenella* Ach. (*subtempéré*), *Ramalina subfarinacea* Nyl (*eurymalacoméditerranéen*), *Physma hispanicum* Samp. rectifié par Tavares, pour les environs de Grenade : *Acarospora granatensis* Samp. (*endémique*) sur la terre, *Cladonia pyxidata* sur calcaire, *Diploschistes ocellatus*, *Pertusaria discoidea* sur *Olea*, *Physcia stellaris*, *Squamarina crassa* sur terre et rochers, *Tonina caeruleonigricans*, ce dernier aussi dans la Sierra Nevada à la barranco de Castillejos, *Xanthoria parietina*. Pour la Sierra Nevada il signale *Biatorella simplex* (Dav.) Br. et Rostr. (*subtempéré*) sur calcaire, *Caloplaca chalybaea* sur calcaire, *Fulgensia fulgida* (Nyl.) Szat. (*euméditerranéen*) à la barranco de Castillejos sur terre, *Lecanora calcarea* à El Dornajo sur calcaire, *Lecanora muralis* et var. *versicolor* sur calcaire, *Lecanora melanophthalma* et *rubina* sur micaschistes, *Lecanora subcircinata* à El Dornajo sur calcaire, *Lecidea atrobrunnea* sur roches, *Lecidea lithophila* à El Dornajo sur calcaire [?], *Lecidea pronuscula* Nyl. (*eutempéré eualpin*) sur micaschistes, *Protoblastenia monticola* (Ach.) Steiner (*entempéré*) et *Peltigera rufescens* sur calcaire, *Rhizocarpon geographicum*, *Umbilicaria crustulosa* (Ach.) Frey (*présubarctique*), *Verrucaria rupestris* Schrad. (*eurytempéré*) sur calcaire, *Xanthoria elegans* sur micaschiste.

De Clemente nous ne dirons rien, une révision s'imposant selon Tavares « Sobre a necessidade de revisão dos taxa liquenicos publicados por Simon de Roxas Clemente y Rubio » (*Portug. Acta biol.*, 1958)

A.H. Magnusson, « A monograph of the genus Acarospora » (*K. Sv. Vet Akad.* 1929), d'après Willkomm et Schimper, mentionne : sur terre près de Grenade *Acarospora granatensis* Samp., espèce qu'il considère comme douteuse, pour l'Andalousie et la Sierre Nevada, *Acarospora Schleicheri* (Ach.) Massal. pour la Sierra Nevada, *Acarospora cervina* (tous deux *eurymediterranéens*), *Acarospora oxytona*.

C.F. Erichsen, « Pertusariaceae » (Rabh. Kryptogfl., 1935), toujours d'après Willkomm, donne *Pertusaria discoidea* sur *Olea* près Grenade.

Voyons les trouvailles plus récentes, dont nous ne mentionnerons que celles complétant les nôtres sur notre itinéraire.

P. et V. Allorge, les savants Bryologues, ont glané durant leurs explorations des Lichens examinés par H. des Abbayes, « Lichens d'Espagne récoltés de 1926 à 1935 par M. et Mme P. Allorge » (*Rev. bryol. et lichén.*, 1945)

Source MNHN, Paris

confirmant certaines de nos découvertes (*Cladonia foliacea* var. *convoluta* près Antequera, *Usnea rubicunda*, *Physcia leptalea* et *Anaptychia leucomelaena* près d'Algeciras à 600 m). Nous extrayons comme nouveautés *Physcia enteroxantha* Nyl [c, r] (*subméditerranéen*) sur schistes moussus aux Peñones de San Francisco, *Xanthoria parietina* var. *ectanea* Kick. également aux Peñones, *Teloschistes flavicans* Norm. [o, xr] (*malacoenrythropical*) près d'Algeciras à 600 m.

A.H. MAGNUSSON « New european Lichens » (*Mitt. bot. Staatssamml. München*. 1954) décrit une espèce nouvelle, *Pyxine hispanica* Magn., pour la Sierra Nevada à 1.500 m sur calcaire.

C.N. TAVARES, dans ses « Notes lichénologiques VII » (*Rev. Fac. Ci. Lisboa*, 1954), amende le *Physma hispanicum* Samp. et l'identifie à *Lemmopholemma omphalanoides* (Anzi) Zahlbr. (*subnialacoméditerranéen*).

G. DEGELIUS, « The Lichen genus Collema in Europe » (*Symb. bot. Upsal*, 1954) cite en provenance de l'Andalousie les *Collema* suivants : *C. Latzelii* Zahlbr. (*euméditerranéen*), sur calcaire près de Malaga, 1.200 m, *C. fragile* Tayl sur roches argileuses près de Malaga, 200 m et *C. multipartitum* Degel. entre Algeciras et Tarifa sur *Quercus Suber* (*subméditerranéens*), *C. ryssoleum* (Tuck.) Schneid à Algeciras sur grès, près Malaga sur silice (*euryméditerranéen*), *C. flaccidum* (Ach.) Ach. [o, r] près Grenade (*présubarctique*), *C. occultatum* Bagl. var. *occultatum* près de Malaga, 650 m sur *Olea*. *C. undulatum* Flot. var *undulatum* [t, u, r] dans la Sierra Nevada, 2 050 m et *C. tenax* près de Malaga et Grenade (*eurytempérés*), *C. crispum* (Huds.) G.H.Web. [o, t, r] près de Gibraltar, Malaga, Grenade, et *C. polycarpon* Hoffm. var. *corcyrense* (Arnold) Harm. [c, x silice] près de Gibraltar, 100 m, Malaga 200 m, Sierra Nevada 2.050 m (*submalacotempérés*), *C. subnigrescens* Degel. [o, xr] près de Malaga, 625-650 m sur *Olea* (*eurymalacotempéré*).

A.H. MAGNUSSON, « New european Lichens » (*Bot. Not.*, 1956) décrit entre Algeciras et Tarifa (*errore typogr. Tavita*) sur granite un *Rinodina mediterranea* H. Magn. Cependant ce nom n'est pas valable à cause de *R. mediterranea* (Stiz.) Flag. et doit être changé en *R. Magnussonii* Wern.

J. POELT, qui se soucie trop peu des travaux de ses prédécesseurs, dans « Die lobaten Arten der Flechtengattung *Lecanora* » (*Mitt. bot. Staatssamml. München*, 1958) et « Bestimmungsschlüssel der höheren Flechten in Europa » (J. Cramer édit., Weinheim, 1963) signale pour la Sierra Nevada *Lecanora dispersoareolata*, *Lecanora muralis* var. *Dubyi* (Müll. Arg.) Poelt, 2.300-2.500 m, en outre *Lecanora admontensis* Zahlbr. [c] à 1.950 m (*arcto-alpino-carpathique*), et, pour les montagnes ibériques, vraisemblablement aussi la Sierra Nevada, *Rhizocarpon effiguratum* (Anzi) Th. Fr., 2.000-4.000 m (*entempéré pyrénéo-alpin*), *Umbilicaria proboscidea* Schaer. (*arcto-alpino-pyrénéo-alpin*).

Enfin, G. DEGELIUS, qui a pu atteindre le sommet du Veleta fin juin,

Source MNHN, Paris

« Lichens of the summit of the Picacho de Veleta (Sierra Nevada, Spain). A contribution to the knowledge of the flora at high altitudes » (*Sv. bot. Tidsk*, 1966) ajoute des récoltes intéressantes à celles déjà connues : comme *arcto-alpins Alectoria minuscula* (Arnold) Degel. (Syn. *Parmelia minuscula* Ach.) entre l'abri universitaire et le Picacho, *Lecidea auricula* Th. Fr., *Rhizocarpon sublucidum* Räs., *Rh. superficiale* (Schaer.) Vain. ssp. *superficiale*, comme *subarcto-pyrénéo-alpino-carpathique Caloplaca lamprocheila* (DC.) Flag., comme *subcosmopolite Rh. tinei* (Tornab.) Runem. ssp. *diabasicum* (Räs.) Runem et confirme les trouvailles faites à plus basse altitude par ses prédécesseurs (*Candelariella vitellina, Lecanora concolor, L. melanophthalma* var. *obscura, L. muralis* var. *Dubyi, L. peltata, Lecidea atrobrunnea, Rhizocarpon effiguratum, Sporostatia testudinea, Umbilicaria decussata, U. virginis, Xanthoria elegans*.

Nous n'avons pas la prétention d'avoir épuisé le sujet bibliographique et laissons ce soin à notre excellent Collègue et ami, le Dr. X. Llimona, professeur à l'Université de Barcelone, qui a dressé le Catalogue des Lichens d'Espagne ; nous le remercions vivement pour nous avoir procuré les travaux de Navas, Sampaio et Degelius et espérons qu'il publiera, bientôt, sa thèse très intéressante sur les terrains gypseux surtout du sud de l'Espagne, mais en dehors de notre itinéraire. Beaucoup de trouvailles attendent, encore, les jeunes chercheurs dans ce pays si attachant.

RESUME ET CONCLUSIONS

Le groupement de nos récoltes par stations et par supports permet de noter certaines constatations écologiques. La lichénoflore corticole la plus riche et la plus variée se trouve sur la basse côte d'Algeciras et Gibraltar, en particulier sur Chêne-liège, sans, d'ailleurs, y être spécifique. Une deuxième série, distincte de la première et vivant sur d'autres essences existe dans les Sierras d'environ 300 à 1.350 m. On peut en déduire que, sauf quelques exceptions, les espèces sont électives quant à leur support et à la proximité ou l'éloignement de la mer, autrement dit par rapport à l'humidité. Tout aussi nette est la répartition des Lichens saxicoles en ce qui concerne le substratum et l'altitude. On peut, ainsi, distinguer un ensemble sur grès d'Algeciras à Gibraltar, un ensemble avec variantes principalement sur calcaire s.l. et un ensemble très différent sur schistes à 2.500 m et au-dessus. Ces faits sont maintenant, en partie connus des Lichénologues qui ne se contentent plus de ne donner que des listes. Mais l'état actuel de nos connaissances ne permet pas encore, comme nous l'avons expliqué en détail dans notre travail sur la Corse (1973) de savoir par l'analyse des roches quel est le pourcentage des corps chimiques déterminant pour l'existence possible d'un Lichen.

Phytogéographiquement, compte tenu des signalements des auteurs cités

Source MNHN, Paris

on dénombre sur notre trajet 67 espèces méditerranéennes, dont 8 endémiques, 121 tempérées, 33 arcto (subarcto)-alpines, 23 subcosmopolites, 3 eurymalacotropicales, 1 à répartition peu connue. On remarque que l'élément méditerranéen est, surtout, accumulé dans la station D (Sierra de Abdalagis). Il est peu nombreux en haute montagne et s'y caractérise par quelques espèces spéciales. L'élément tempéré est partout présent, masquant, souvent, l'élément autochtone méditerranéen. Les présubarctiques et, surtout, l'élément arcto-subarcto-alpin, voire les eutempéré-eualpins, les trois espèces tropicales, sont des reliques.

Les disjonctions, qui indiquent les fluctuations subies par une flore dans le temps, méritent, toujours, une attention spéciale en phytogéographie. Comme espèces disjointes intraméditerranéennes relevons *Caloplaca muscorum* (Italie alpine — Sierra Nevada — Maroc — Moyen et Grand-Atlas — Syrie), *Lecanora subcaesiocinerea* (Espagne — Maroc — Syrie), *Squamarina Charletyi* (Espagne — Syrie), *Rinodina Magnussonii* [cf. MAGNUSSON, 1956 l.c.] (Espagne — Grèce), *Tonnia subcandida* (France Aveyron [c], Alpes du Briançonnais italien [uch] — Espagne [c et uc] — Liban [c]), *Heppia nevadensis* (Espagne — Algérie), *Pertusaria lapieana* (Espagne — Maroc — Algérie), *Leptogium Mairei* (Espagne — Moyen-Atlas marocain). La grande disjonction méditerranéenne est représentée par *Opegrapha diaphoroides* (Espagne [S] — Corse [O] — Ile de Port-Cros [I] — Italie [o] — U.S.A. Floride [o]). Les disjonctions extraméditerranéennes existent pour les espèces reliquaires citées , *Pyxine hispanica* H Magn. est une néoendémique issue d'un genre tropical.

Cette flore lichénique, nous l'avons souligné en 1937, présente de grandes similitudes avec celle du Maroc ; elle se prolonge, pour ainsi dire, sur l'Afrique par Tanger, dont le substratum, comme autour d'Algeciras, est du grès. Plus au sud, de Larache à Rabat, s'étend, de même qu'entre Algeciras et Gibraltar, l'immense forêt marocaine de Chêne-liège, où nous retrouvons un bon nombre de Lichens côtiers du sud de l'Espagne Reste à se demander quel est le facteur microclimatique qui favorise cette végétation. Il s'agit, certainement, surtout de l'apport d'humidité amenée par les vents océaniques, mais de manière inégale, la côte marocaine exposée à l'ouest recevant des vents humides, frais, de l'Océan atlantique, la côte espagnole, barrée par des montagnes à l'ouest, ne pouvant l'obtenir que par les vents chauds de l'est. Or, on sait (L. EMBERGER : La végétation de la région méditerranéenne : essai d'une classification des groupements végétaux. - *Rev. gén. Bot.*, 1930), qu' « une faible pluviosité et des températures basses peuvent constituer, pour la végétation, un milieu aussi humide que celui qui serait dû à un climat plus pluvieux, mais en même temps plus chaud », ce qui se vérifie pour le Chêne-liège ; cet arbre se contente au Maroc de 400 mm de pluies annuelles, en Algérie nécessite un minimum de 600 mm ; pour l'Espagne Malaga reçoit par an 607 mm de pluie. De la même façon s'explique

Source MNHN, Paris

la présence des espèces tropicales, *Physcia setosa, Teloschister flavicans* et *Anaptychia leucomelaena* ; nous connaissons ce dernier en Afrique vis-à-vis d'Algeciras à l'ouest de Ceuta au Mont Moussa, considéré comme l'une des colonnes d'Hercule, au fond d'une gorge. D'autre part, pour quelle raison y a-t-il dans la Sierra de Abdalagis (D) une telle accumulation en espèces méditerranéennes, alors que le nombre en est moindre dans les Sierras voisines à substratum égal ? Une ambance identique avec des Lichens similaires se retrouve dans certaines parties du Rif et du Moyen-Atlas. Un facteur microclimatique vraisemblablement analogue doit jouer, dont une évaluation comparée donnerait la solution ; un tel travail intéressant est à recommander aux futurs jeunes écologistes. La partie élevée de la Sierra Nevada se laisse confronter avec les hauts sommets du Rif, du Moyen-, du Grand- et de l'Anti-Atlas. Des espèces méditerranéennes s'y retrouvent, mais en nombre réduit par rapport aux reliques eu-alpines ou arcto-subarcto-alpines, qui y ont trouvé un refuge grâce au facteur microclimatique froid favorisant leur survie

Source MNHN, Paris

Contribution to the Lichen Flora of Argentina. VI. Lichens from Concordia, Entre Rios Province

HÉCTOR S. OSORIO (1).

SUMMARY. — Twenty three species of lichens collected in the vicinity of Concordia City are reported. Five taxa are new for Argentina Some of the records represent considerable southward extensions of known ranges

During February 1972 the author had the opportunity to collect lichens in Parque Rivadavia in the vicinity of Concordia City, Entre Ríos Province. The paucity of information about the lichen flora of the Argentine Mesopotamia and some interesting findings among the collected material encouraged the author to publish the results obtained. In the present list some species collected by S. Sulzberger de Bekes (Centro de Investigaciones de Biología Marina, Buenos Aires) in various localities near Concordia City and preserved in the herbarium of the Museo de Historia Natural, Montevideo (MVM) are also included.

If nothing else is stated the specimens are fertile. The numbers between parenthesis belong to the author's numbering system.

ANAPTYCHIA DIADEMATA (Tayl.) Kurok. f. BRACHYLOBA (Müll. Arg.) Kurok. On *Acacia farnesiana* (6798), *Jacaranda acutifolia* (6807). — f. DIADEMATA. On shrubs (6775), *Melia azedarach* (6785), *Eugenia edulis* (6792), *Jacaranda acutifolia* (6806).

ANTHRACOTHECIUM LEUCOSTOMUM (Ach.) Malme. Salto Grande, on bark, Bekes 20075 (MVM) **New to Argentina.**

BACIDIA ALUTACEA (Kremp.) Zahlbr. On *Acer negundo* (6781).

(1) Sección Botánica Museo Nacional de Historia Natural. Casilla de Correo 399 Montevideo. Uruguay

Source MNHN, Paris

CALOPLACA ERYTHRANTHA (Tuck.) Zahlbr. On shrubs (6778), *Acer negundo* (6779), *Jacaranda acutifolia* (6805).

CALOPLACA XANTHASPIS (Kremp.) Magn. On *Eugenia edulis* (6796), *Jacaranda acutifolia* (6802). This species was formerly reported from Salta (MAGNUSSON, 1947)

CANDELARIA CONCOLOR (Dicks.) Arn. On *Acacia farnesiana* mixed with *C. fibrosa* (6799). — Var. VAINIOANA Räs. On shrubs'branches mixed with *C. fibrosa* (6776). **New to Argentina.**

CANDELARIA FIBROSA (Fr.) Müll. Arg. Parque Rivadavia, on bark, Bekes 20439 (MVM), on shrubs'branches mixed with *C. concolor* var. *vainioana* (6776), on shrubs (6777), *Acacia farnesiana* mixed with *C. concolor* (6799), *Jacaranda acutifolia* (6804).

CLADONIA FIMBRIATA (L.) Fr. f. SUBULATA (L.) Vain. Parque Rivadavia, on trunk, Bekes 20438 (MVM).

GRAPHIS LINEOLA Ach. var. MARGINATA (Mey. & Flot.) Zahlbr. Cascaditas de Dri, on bark, Bekes 20089 (MVM).

LECANORA CINEREO-CARNEA (Eschw.) Vain. On *Acer negundo* (6782).

LEPTOGIUM AUSTROAMERICANUM (Malme) Dodge. Parque Rivadavia, on bark, ster., Bekes 20441 (MVM).

LEPTOGIUM CORALLOIDEUM Vain. On *Chorisia* sp., ster., (6772), the above mentioned *Leptogium* species were formerly known from Misiones (OSORIO, 1969).

OCHROLECHIA PALLESCENS (L.) Mass. Parque Rivadavia, on trunks, Bekes 20434 (MVM), on *Melia azedarach* (6790).

PARMELIA BALANSAE Müll. Arg. On shrubs (6774), *Melia azedarach* (6789). **New to Argentina.**

PARMELIA CONSORS Nyl. Parque Rivadavia, on bark, Bekes 20436, 20447 (MVM).

PARMELIA SUBBALANSAE Gyeln. On shrubs, ster. (6773).

PHYSCIA ALBA (Fée) Lynge var. OBSESSA (Mont.) Lynge. On shrubs (6768), *Melia azedarach* (6788), *Eugenia edulis* (6796), *Acacia farnesiana* (6801).

PHYSCIA PICTA (Sw.) Nyl. On *Eugenia edulis*, ster., (6793).

PHYSCIA SYNCOLLA Tuck. On shrubs (6767), *Melia azedarach* (6786), *Eugenia edulis* (6795).

PYXINE CHRYSANTHOIDES Vain. On *Eugenia edulis*, ster., (6794). **New to Argentina.**

PYXINE PRINGLEI Imsh. Road San Carlos-Concordia, on bark, Bekes 20440 (MVM), on shrubs (6769), *Acer negundo* (6780), *Melia azedarach* (6787), *Eugenia edulis* (6791), *Acacia farnesiana* (6800), *Jacaranda acutifolia* (6808).

Source: MNHN, Paris

RAMALINA COMPLANATA (Sw.) Ach. Parque Rivadavia, on *Acacia farnesiana*, Bekes 20443 (MVM), on shrubs (6770), *Melia azedarach* (6783), *Jacaranda acutifolia* (6803).

RAMALINA ECKLONII (Spreng.) Mey. & Flot. Parque Rivadavia, on *Acacia farnesiana*. Bekes 20435, 20442 (MVM), on shrubs (6771), *Melia azedarach* (6784).

LITERATURE CITED

MAGNUSSON A.H., 1947 — Some lichens from Argentina *Medd. Goteborgs Bot. Trädg* 17 : 59-75

OSORIO H.S., 1969 — Contribution to the lichen flora of Argentina III Additions. *The Bryologist* 72, 3 : 409-410

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

Exsiccata

NOGUCHI A and IWATSUKI Z — MUSCI JAPONICI EXSICCATI ser. 25 The Hattori Botanical Laboratory, July 1973. n° 1201-1250.

1201 . *Acanthocladium hornschuchii* (Doz. et Molk.) Fl — 1202 : *Anomodon longifolius* (Brid.) Hartm — 1203 : *A. rugelii* (C. Muell.) Keissl. — 1204 : *Barbella asperifolia* Card — 1205 *Barbula unguiculata* Hedw — 1206 : *Bartramiopsis lescurii* (Jam.) Kindb. — 1207 : *Brachymenium exile* (Doz. et Molk.) Bosch et Lac. — 1208 · *Brotherа leana* (Sull.) C. Muell — 1209 : *Bryhnia novae angliae* (Sull. et Lesq.) Grout — 1210 · *Bryum argenteum* Hedw — 1211 : *B. radiculosum* Brid — 1212 : *Campylium stellatum* (Hedw.) C. Jens. — 1213 · *Campylopus richardii* Brid — 1214 . *Climacium dendroides* (Hedw.) Web. et Mohr — 1215 : *Cyathophorella hookeriana* (Griff.) Fl. — 1216 : *Dichelyma japonicum* Card. — 1217 : *Ditrichum pallidum* (Hedw.) Hampe — 1218 · *Dolichomitra cymbifolia* (Lindb.) Broth. — 1219 *Dolichomitriopsis diversiformis* (Mitt.) Nog. — 1220 · *Drepanocladus aomoriensis* (Par.) Broth. — 1221 : *Fissidens areolatus* Griff. — 1222 *F. cristatus* Wils. ex Mitt. — 1223 *Funaria hygrometrica* Hedw. — 1224 : *Glyphomitrium humillimum* (Mitt.) Card. — 1225 . *Helodium sachalinense* (Lindb.) Broth. — 1226 : *Heterophyllium haldanianum* (Grev.) Kindb. — 1227 *Hypnum plumaeforme* Wils. 1228 *Leucodon exaltus* C. Muell. — 1229 : *Macromitrium gymnostomum* Sull. et Lesq. — 1230 · *Meteorium helminthocladulum* (Card.) Broth. var. *cuspidatum* (Okam.) Nog. — 1231 : *Nanomitrium tenerum* (B.S.G.) Lindb. — 1232 . *Neckera yezoana* Besch. — 1233 *Neckeropsis obtusata* (Mont.) Fl. — 1234 : *Orthomniopsis dilatata* (Mitt.) Nog. — 1235 *Philonotis falcata* (Hook.) Mitt. — 1236 *Pilotrichopsis dentata* (Mitt.) Besch. — 1237 · *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. — 1238 : *Pogonatum nipponicum* Nog. et Osada — 1239 : *P. sphaerotheciun* Besch. — 1240 : *Pohlia leucostoma* (Bosch et Lac.) Fl. — 1241 · *Polytrichum juniperinum* Hedw. subsp. *strictum* (Brid.) Nyl. et Sael. — 1242 : *Pseudobarbella kiushuensis* (Broth.) Nog. — 1243 · *P. levieri* (Ren. et Card.) Nog. — 1244 · *Pseudosymblepharis papillosula* (Card. et Thér.) Broth. — 1245 *Rhacomitrium anomodontoides* Card. — 1246 *Rauiella fujisana* (Par.) Reim. — 1247 : *Scopelophila lignata* (Spr.) Spr. — 1248 · *Sphagnum quinquefarium* (Lindb.) Warnst. — 1249 · *Syrrhopodon larminatii* Par. et Broth. — 1250 : *Trematodon longicollis* Michx. f. *atrotrichens* (Broth.) Tak.

*
**

HEPATICAE JAPONICAE EXSICCATAE Ser. 19 (1972). Edited by S. HATTORI et M. MIZUTANI.

901. *Aneura pelliioides* (Horik.) Inoue — 902. *Bazzania mayebarae* Hatt. — 903. *B. ovistipula* (Steph.) Abeywickrama — 904 *B. trilobа* (L.) S. Gray — 905 *B. yoshinagana* (Steph.) Steph. — 906. *Cephalozia hamatiloba* Steph. — 907. *Cephaloziella recurvifolia* (Steph.) Hatt. — 908. *Chandonanthus pusillus* Steph. — 909. *Cheilolejeunea nipponica* (Hatt.) Hatt. — 910 *Cololejeunea japonica* (Schiffn.) Mizt. — 911 *C. paraffinis* (Schiffn.) Schiffn. — 912 *Drepanolejeunea vesiculosa* (Mitt.) Steph. — 913. *Frullania*

Source MNHN, Paris

aoshimensis Horik — 914 *F. diversitexta* Steph — 915. *F. eircoides* (Nees) Mont. — 916 *F. hampeana* Nees. — 917. *F. mayebarae* Hatt — 918 *F. motoyana* Steph. — 919 *F. nepalensis* (Spreng.) Lehm. et Lindenb — 920 *F. nodulosa* (Reinw. et al.) Nees — 921. *F. tamariscifolia* (L.) Dum. subsp. *obscura* (Verd.) Hatt — 922 *F. tamariscifolia* (L.) Dum. subsp. *obscura* (Verd.) Hatt — 923. *Harpanthus flotowianus* (Nees) Nees. — 924 *Jungermannia erecta* (Amak.) Amak. — 925. *J. koreana* (Steph.) Amak. — 926. *J. plagiochiloides* Amak — 927 *J. thermarum* Steph. — 928 *Lejeunea flava* (Sw.) Nees — 929 *Leucolejeunea paroica* N. Kitag. — 930 *Lophozia cornuta* (Steph.) Hatt. — 931. *Marsupella ulophylla* (Steph.) Hatt. — 932 *Mannia rupestris* (Nees) Frye et Clark — 933 *Megaceros tosanus* Steph — 934 *Pallavicinia longispina* Steph — 935 *Pedinophyllum truncatum* (Steph.) Inoue var. *jungermannioides* (Steph.) Inoue — 936 *Pellia neesiana* (Gott.) Limpr — 937. *Plagiochila acantophylla* Gott. subsp. *japonica* (Sande Lac.) Inoue fo. *fragilis* (Hatt.) Hatt — 938 *Porella densifolia* (Steph.) Hatt. var. *fallax* (Mass.) Hatt — 939. *P. perrottetiana* (Mont.) Trev. — 940. *Ptychanthus striatus* (Lehm. et Lindenb.) Nees — 941 *Radula acuminata* Steph. — 942. *R. calida* Steph. — 943. *R. tatakensis* Hatt. — 944. *Riccioca[illegible]rpus natans* (L.) Corda. — 945. *R. natans* (L.) Corda — 946. *Scapania integerrima* Steph — 947 *Spruceanthus polymorphus* (Sande Lac.) Verd. — 948 *S. semirepandus* (Nees) Verd. — 949. *Takakia lepidozioides* Hatt. et Inoue. — 950 *Trocholejeunea sandvicensis* (Gott.) Mizt.

Nécrologie

BONNOT E.J. — *Jean-Baptiste Touton*, Botaniste (1881-1972), *Bull. Soc. bot. Fr.* 1973. 120 247-252, 1 pl. dans le texte.

Emouvante Notice nécrologique sur cet excellent botaniste s'intéressant non seulement aux Phanérogames mais aussi aux Bryophytes. Parmi ses 60 publications, 15 se rapportent aux Muscinées, principalement à celles du département de l'Ain. Une espèce nouvelle, *Tortula Toutoni* Biz., lui a été dédiée pour une Bryale découverte en 1968 sur la terre rocheuse d'une forêt d'*Eucalyptus* d'Ethiopie. Nos regrets de la disparition de ce fidèle abonné et ami s'ajoutent à ceux de l'Auteur. — V.A.

Source: MNHN, Paris

Bibliographie Bryologique

SYSTEMATIQUE NOMENCLATURE

DE SLOOVER J.L. — Note de bryologie africaine I — *Brachydontium, Atractylocarpus Amphidium, Rhabdoweisia, Taylorta, Rhacocarpus Trachypodopsis. Bull Jard Bot Nat Bel. — Bull. Nat Plantentuin Belg* 1973, 43, 3-4 333-348, 63 fig

Etude de 11 esp appartenant aux genres cités dans le titre Indication des localités, notes morphologiques, comparaison avec matériel de récoltes antérieures — D L

MATTERI C M — Revision de las Hypopterygiaceae (Musci) Austrosudamericanas *Bol Soc. Argentina Bot* 1973, 15, 2-3 : 229-250, 5 pl.

La famille des Hypopterygiaceae est représentée dans la pointe sud de l'Amérique du Sud par les genres *Lopidium* et *Hypopterygium* (clé des genres) Etude systématique de *L. concinnum* (Hook) Wils., *H. didictyon* C Müll et *H arbuscula* Brid. description, synonymie, spécimens examinés ; écologie, distribution. *H. novae-seelandiae* C Müll et *H n.-s.* var. *chilensis* Lor sont syn de *H didictyon*, *H thouinii* (Schwaegr) Mont et *H wolffhügelii* Herz. sont syn de *H. arbuscula Lopidium plumarium* passe en syn. de *L. concinnum* D L

VANA J Miscellaneous notes on the Asiatic Jungermannioideae II *Journ. Hattori Bot Lab.* 1972, 36 : 57-74, 2 fig

Résultats obtenus lors de l'élaboration de l herbier Stephani, Mitten, Rijksherbarium et autres. Révision et citation de 22 espèces dont 2 nouvelles, soit, *Jungermannia flatoreioluta* et *Nardia Poeltii*. — S Orbán.

VANA J. Lebermoose aus Neuguinea 10 — *Journ Hattori Bot. Lab.* 1973, 37 185 190, 1 fig En allem avec résumé en anglais.

Découverte de quatre nouvelles espèces et d'une nouvelle variante endémique en Nouvelle Guinée Clé des espèces de *Jungermannia* de Nouvelle Guinée Diagnose et dessin de *Jungermannia comata* var *novae-guineae* var. nova — *Jungermannia* Subg *Plectocolea* Sect *Chascostama* (Lindb) comb. nova — S Orbán

VANA J — Studien über die Jungermannioideae (Hepaticae) 1. Allgemeine Charakteristik — *Folia Geobot. Phytotax.* Praha 1973, 8 : 181-208 En allem. avec conclusions en anglais

Aperçu historique sur la conception de la lignée Jungermanniaceae Selon l'opinion

Source MNHN, Paris

de l'auteur, cette famille se compose de 7 sous-familles (Chandonanthoideae, Lophozioideae, Mesoptychoideae, Notoscyphoideae, Jungermannioideae, Jamesoniellоideae, Myliоideae) ; Gottschelioideae est membre de la sous-famille Jamesoniellоideae, tandis que d'après l'A Scaphophylloideae fait partie de la sous-famille Jungermannioideae.

La sous-famille Jungermannioideae comprend 8 genres : *Jungermannia*, *Nardia*, *Cryptocolea*, *Cryptocoleopsis*, *Diplocolea*, *Scaphophyllum*, *Horikawella* et *Hattoria*.

Révision historique de la conception des 2 genres principaux (*Jungermannia*, *Nardia*). La morphologie, les rapports de parenté et la phytogéographie de la sous-famille Jungermannioideae, ainsi que la clef de détermination de ses genres.

Les synonymes et la description de *Jungermannia* L. emend. Dum. ; la clef de détermination de ses sous-genres. Les synonymes et la description du genre *Nardia* S. Gray corr. Carring. — S. Orbán.

VANA J. — Studien über Jungermannioideae (Hepaticae) 2. *Jungermannia* Subg. *Jungermannia*. — *Folia Geobot. Phytotax.*, Praha, 1973, 8 : 255-309, 10 fig., 1 pl. En allem., résumé en anglais.

La seconde étude sur la sous-famille Jungermannioideae contient les synonymes du sous-genre *Jungermannia* ; la description et la clé de ses espèces, les synonymes, les dessins, la description, les types, les données écologiques, les matériaux examinés, les données taxonomiques, la variabilité et les rapports de parenté des 7 espèces du sous-genre *Jungermannia* ; la discussion de tous les taxons infraspécifiques sur la base de la conception de la modification d'après l'habitat. — S. Orbán.

VANA J. — Studien über die Jungermannioideae (Hepaticae) 3. *Jungermannia* Subg. *Liochlaena*. *Folia Geobot. Phytotax.*, Praha, 1973, 8 : 397-416, 5 fig. En allem. avec résumé en anglais.

La troisième étude sur la sous-famille Jungermannioideae contient les synonymes du sous-genre *Liochlaena*, la description et la clé de ses espèces, ainsi que les synonymes, les dessins, la description, les types, les données concernant les exsiccata, les données écologiques, la diffusion, les données taxonomiques, la variabilité et les rapports de parenté des 2 espèces (*Jungermannia lerantha* et *J. subulata*) du sous-genre *Liochlaena*. — S. Orbán.

YAMADA K. — A new species of *Radula* from Mt. Kinabalu, North Borneo. *Mem. Biol. Lichenol.* 1973, 6, 6 : 97-98, fig.

R. kinabaluensis Yamada sp. nov., description et fig. — D.L.

YAMADA K. — A study of *Radula* from Mt. Kinabalu, North Borneo, collected by Drs. Z. Iwatsuki and M. Mizutani. *Journ. Jap. Bot.* 1973, 48, 5 : 133-137, 1 fig.

16 espèces rapportées du Mt. Kinabalu, indication de l'altitude et habitat. 1 nouvelle esp. : *Radula mizutanii*, diagnose affine de *R. indica*. Sur les 16 esp., 10 sont nouv. pour Bornéo. — D.L.

MORPHOLOGIE - ANATOMIE

HÉBANT C. — Observations sur les traces foliaires des Mousses s. str. (Bryopsida). II. Etude, chez quelques Polytrichales, des éléments à caractères « phloémiens ». *Nova Hedwigia* 1972, 23 : 735-766, 11 pl.

Importante variabilité caractérisant les éléments à caractères « phloémiens ». Analyse

Source MNHN, Paris

détaillée chez *Polytrichum commune* des relations spatiales entre deuters des traces foliaires et leptoïdes typiques du système axial. Essai d'interprétation morphogénétique des structures observées Rôle physiologique des deuters. — D L.

PHILIPPI G — Sporenkeimung und Protonemawachstum von Moosen verschiedener Standorte in Abhängigkeit vom pH-Wert. *Flora*, Abt B, 1966, 156 : 319-349, 14 fig, 2 tabl.

Etude de la germination des spores et de la croissance du protonéma de quelques Bryophytes en fonction du pH Noter que les esp. basiphiles se divisent en deux groupes : Bryophytes sur gypse et bryo. sur calcaire — D L.

PHYSIOLOGIE · CHIMIE

GAY L. — Lumière et induction de la régénération sur les feuilles de *Polytrichum juniperinum* Willd. *Sciences* 1973, 4, 3 : 171-176, 5 tabl

Double action de la lumière : effet trophique sur le développement des régénérats et effet inducteur déclenchant la formation des ébauches. Effet inducteur net au premier jour pour la régénération du protonéma et au quatrième pour induction des ébauches caulinaires — D L

HÉBANT C — Acid Phosphomonoesterase Activities (β-Glycerophosphatase and Naphtanol AS-MX Phosphatase) in Conducting Tissues of Bryophytes. *Protoplasma* 1973. 77 : 231-241, 17 fig

Activité importante de l'acide-phosphomonoesterase dans les éléments différenciés conducteurs d'eau chez plusieurs mousses et une hépatique. Activité plus discrète dans les cellules de leptome, et dans certains éléments parenchymateux associés à des cellules conductrices chez les gamétophytes les plus développés des Polytrichales. Discussion des implications de ces observations — D L

KOFVENIG J L — Effect of Photoperiod, Temperature, and Plant Growth Hormones on Initiation of Archegoniophore Elongation in the Thalloid Liverwort *Reboulia hemisphaerica* *The Bryologist* 1973, 76, 4 : 501-504, 1 tabl.

Les archégoniophores de *R. h.* s'allongent en deux semaines sous régime de jours longs, à 15 ou 25°C, mais ne s'allongent pas en jours courts La température de 5°C ralentit l'élongation Les hormones végétales ne changent rien à la non-croissance en jours courts. — D.L

LARPENT J P — Action de la lumière sur le développement des systèmes ramifiés. *Sciences* 1973, 4, 3 : 154-168, 11 fig

Etude de l action de la lumière (intensité, qualité de l'éclairement, alternance lumière — obscurité et aspects possibles du photopériodisme) sur le système filamenteux des algues rouges ou vertes Comparaison avec le protonéma des Bryales (*Ceratodon purpureus*) et le prothalle des Ptériophytes — D L.

Source MNHN, Paris

CYTOLOGIE

ANDERSON L E and LEMMON B E. — Cytological Studies on Natural Intergeneric Hybrids and their Parental Species in the Moss Genera, *Astomum* and *Weissia*. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 1972, 59, 3 : 382-416, 38 fig., 5 tabl.

L'étroite ressemblance des chromosomes et leur étroite compatibilité dans les méioses hybrides suggèrent une relation très fine entre *Weissia controversa*, *Astomum ludovicianum* et *A. muhlenbergianum*. Mais le haut degré de stérilité des hybrides et l'absence d'introgression font penser à d'importantes barrières entre les esp. Les AA pensent qu'il faudrait réévaluer taxonomiquement le genre *Astomum*. — D L

KUMAR S S — Cytological observations on some West Himalayan Mosses IV. *Bot. Notiser* 1973, 126 : 433-436, 1 fig.

Etude des chromosomes somatiques de 7 Mousses appartenant aux Leucodontaceae, Meteoriaceae, Thuidiaceae (3 esp.), Brachytheciaceae et Entodontaceae. Premier comptage pour *Papillaria fuscescens*, n = 10 ; *Letterella fabroniacea*, n = 11 et non 21. — D L

WIGH K. — The European Genera and the Family Brachytheciaceae (Bryophyta) and chromosome Numbers Published in the Genus *Brachythecium*. *Bot. Notiser* 1974, 127, 1 : 89-103, 2 tabl.

Délimitation de la famille des Brachytheciaceae. Clé pour les 11 genres européens reconnus comme appartenant à cette famille. Délimitation du genre *Brachythecium*, ses subdivisions (5 sections lui sont reconnues). Liste des nombres chromosomiques publiés pour les esp. de *Brachythecium*. Discussion à propos du nombre chromosomique de base dans ce genre. — D L

REPARTITION. ECOLOGIE. SOCIOLOGIE

ANDERSON L E — Geographical Relationships of the Mosses of the Southern Appalachian Mountains *in* Perry C. Holt (ed.), The Distributional History of the Biota of the Southern Appalachians. Part II. *Flora*, 1971 : 101-115.

Description de l'aire, habitat des mousses dans les Appalaches. Analyse floristique. 70 % de la flore des Mousses des Appalaches S ont des affinités nordiques ou circumboréales, 20 % sont endémiques ou disjointes, 10 % sont largement distribuées sur tout le continent. La plupart des espèces disjointes seraient des relictes tertiaires. — D L

BIRD C D — A New Catalogue of the Bryophytes reported from Alberta, Saskatchewan and Manitoba. Texte polycopié, publ. par le Dept. de Biologie, Univ. Calgary, Calgary, Alberta, Canada, 1973 : 1-63.

Tableau donnant la répartition des taxa par provinces. Les 3 provinces totalisent 144 taxa d'Hepaticae, 1 Anthocerotae, 25 Sphagna, 478 Musci. Liste des esp. et taxa en ordre systématique avec indication des provinces et références bibliographiques. Appendices comprenant corrections et esp. douteuses. 203 réf. bibliogr. — D L

BOROS A. und VAJDA L. — Fur die Flora Ungarns neue und interessante Moose. V. *Ann. Hist.-Natur. Mus. Nat. Hungarici* 1970, 62, bot. : 149-152.

Source : MNHN, Paris

7 Hépatiques et 32 Mousses avec localités *Jungermannia heteromalla* Grolle, *Dicranum viridum* Schl., *Coscinodon cribrosus* (Hedw.) Spruce, *Grimmia tergestina* Limpr. sont nouveaux pour la Hongrie. Nouveautés pour certaines régions. Notes phytogéographiques. — D.L.

Bouchet M. — Quelques Bryophytes des bassins d'épuration des eaux résiduaires des Soudières Réunies de la Madeleine - 54 (Meurthe-et-Moselle) France. *Bull. Acad. Soc. Lorraines Sc.* 1972, 11. 2 : 1-7 (tiré à part).

Les bassins des Soudières, d'eau résiduaire sursalée, forment une station définie où s'établissent les mousses aimant un sol sableux, calcaire, supportant un pH élevé et un bon éclairement. Association *Funaria hygrometrica-Barbula unguiculata-Bryum bicolor* largement répandue. — D.L.

Bouchet M. — Sur le peuplement végétal des anciens bassins de décantation de la vallée de la Meurthe. *C.R. Ac. Sc.*, Paris, 1973, ser. D, 277 : 2709-2712.

Ces bassins de boues résiduaires provenant des soudières sont d'abord colonisés par des Cyanophycées, des Algues vertes et un Lichen. L'arrivée de sable dans les accidents de terrain favorise l'installation des Glycéries, de la Funaire et de la Barbule. Le peuplement végétal se fait progressivement sur les boues de soudière et de caustification et non sur celles riches en magnésium. — D.L.

Bouchet M. et Kilbertus M.G. — Remarques sur quelques mousses de l'époque gallo-romaine. *Bull. Acad. Soc. Lorraines Sc.*, 1972, 11, 2 : 1-4 (tiré à part), 2 phot.

Découverte dans un puits gallo-romain à Grand (Vosges) de 4 mousses subfossiles : *Oxyrrhynchium praelongum* (Hedw.) Warnst., *Cratoneuron commutatum* (Hedw.) Roth., *Thamnium alopecurum* (Hedw.) B.e. et *Lencodon sciuroides* (Hedw.) Schwaegr. Toutefois, après 18 siècles, la fossilisation est à peine accusée. — D.L.

de Sloover J.L. — *Hypnum pratense* (Rabenh.) Koch ex Hartm. en Belgique. *Lejeunia* 1971, N.S. 60 : 1-4, 1 fig.

Observations morphologiques, écologiques de *Hypnum pratense*, nouveau en Belgique. — D.L.

Duda J. et Vana J. — Die Verbreitung der Lebermoose in der Tschechoslowakei XII. — *Acta Mus. Silesiae*, Ser. A, 1972, 11 : 159-182, 6 cartes. En allem.

Distribution de *Phaeoceros carolinianus*, *Anthoceros punctatus* var. *carnosus*, *A. neesii*, *Notothylas orbicularis*, *Lunularia cruciata*, *Nardia geoscyphus* en Tchécoslovaquie. — S. Orbán.

Duda J. et Vana J. — Die Verbreitung der Lebermoose in der Tschechoslowakei XIII. — *Acta Mus. Silesiae*, Ser. A, 1973, 12 : 1-24, 3 cartes. En allem.

Cartes illustrant la diffusion de *Reboulia hemisphaerica*, de *Mylia anomala*, de *M. taylori* en Tchécoslovaquie, sur la base des données d'herbier et de la littérature. — S. Orbán.

Duda J. et Vana J. — Die Verbreitung der Lebermoose in der Tschechoslowakei XIV. — *Acta Mus. Silesiae*, Ser. A, 1973, 12 : 97-118, 5 cartes. En allem.

Source : MNHN, Paris

Les cartes illustrant la diffusion de *Targionia hypophylla, Conocephalum conicum, Athalamia hyalina, Santerta alpina, Peltolepis quadrata* en Tchécoslovaquie, sur la base des données d'herbier et de la littérature. — S Orbán.

Düll. R — Analysen zur Bryogeographie der Moosflora der Nördlichen Badischen Oberrheinebene zwischen Karlsruhe und Heidelberg *Herzogia* 1973, 3 . 1-15

On note 75 % des 355 esp , largement distribuées, 58 % hémérophiles, 19 % d'épiphytes et abondance des esp thermophiles — D.L

Gams H — Beiträge zur Kenntnis der Flora und Vegetation des Sellraintales *Mitt Förstlichen Bundes-Versuch. Wien* 1972, 96 · 223-234, 1 carte.

Topographie, géologie, pédologie, climat de la région Aperçu général sur la flore et la végétation de la région de Sellrain — D L

Lambinon J et Empain A — Les espèces de *Cinclidotus* (Musci) de la Meuse et de la Sambre en Belgique et dans les Ardennes françaises. *Bull. Soc. Roy. Bot Belgique* 1973. 106, 2 · 175-186, 5 fig

C. danubicus, fréquent dans les stations rhéophiles et *C. aquaticus* toujours rare sont nouvelles pour la dition et la flore belge. *C fontinaloides, C. riparius* et *Dialytrichia mucronata* (= *C. mucronatus*) étaient déjà connus Clé pour ces cinq espèces. Précision de leur écologie et de leur répartition — D L

Loiseau J.-E. et Braque R. — Répartition stationnelle de Bryophytes dans le Bassin Parisien méridional *Le Monde des Plantes* 1973, 68, n° 376 · 5-7 et n° 377 . 1-3

Etude dans les départements de la Nièvre, du Cher et de l'Indre. Les esp sont citées selon les stations : esp. des sols acides, esp. des endroits humides et des eaux, esp xérothermophiles et mésophiles des coteaux et surfaces calcaires, esp. saprolignicoles esp ayant une certaine ubiquité Notes écologiques pour certaines esp. — D L

Orban S. und Debreczy Z — Moos arealgeographische Studien aus dem Gebiet der Karpaten und Karpatenbecken *Studia Bot Hung* 1973, 8 : 65-98, 5 cartes

Etude des facteurs déterminant la distribution des Mousses dans la région, avec indication de la méthode de travail Etude d'*Andreaea, Archidium, Pleuridium* sur des bases géologiques et phytogéographiques — D L

Philippi G — Zur Verbreitung und Soziologie von *Frullania jackii* Gott. im Schwarzwald und in den Vogesen *Herzogia* 1970, 1 · 453-458.

Répartition et écologie de *Frullania jackii* en Forêt Noire et dans les Vosges 14 localités en Forêt Noire S, aucune dans le N, 4 dans les Vosges Il pousse parmi les esp. neutrophiles (*Amphidium mougeotii, Tortella tortuosa*) et il est régulièrement en association avec *Radula lindbergiana*. — D L.

Philippi G Die Moosvegetation der Wutachschlucht *Die Wutach* 1971, 17 249-260, 2 fig , 1 tabl.

Bryoflore des forêts, végétation bryologique des pentes montagneuses, les épiphytes les aquatiques. Analyse phytogéographique des esp. montagnardes Etude des associations. — D.L

Source MNHN, Paris

PHILIPPI G — Die Moosvegetation der Walder in der Rheinaue zwischen Basel und Mannheim. *Beitr. naturk Forsch. Südw. Dtl.* 1972, 31 : 5-64, 29 tabl.

Etude de la végétation bryophytique des forêts dans la vallée du Rhin, entre Basel et Mannheim Description des différentes communautés de bryophytes trouvées dans les localités périodiquement inondées des associations à *Salix alba* et *Populus euadensis*, à la base des troncs décidus, dans les parties les plus basses de cette région d'arbres décidus, et enfin les épiphylles Liste des esp. trouvées — D L.

PHILIPPI G. — Zur Verbreitung basi- und neutrophiler Moose im Schwarzwald. *Mitt bad Landesver. Naturkunde u. Naturschutz* 1972, N F 10, 4 : 729-754, fig 33-41

Description de la végétation et de la biologie des esp en Forêt Noire. Catalogue des Hépatiques et des Mousses avec habitat et distribution en Forêt Noire pour certaines espèces — D.L.

PHILIPPI G. und WIRTH V — Eine Kartierung von Flechten und Moosen in der Bundesrepublik Deutschland. *Göttinger Florist. Rundbr.* 1973, 7, 3 : 58-62.

Cartes pour *Lasallia pustulata* (L) Mérat et *Lobaria amplissima* (Scop) Forss — D.L.

PURSELL R A — Un Censo de los Musgos de Venezuela. *The Bryologist* 1973, 76, 4 : 473 500

Catalogue de 626 esp. de Mousses avec réf bibl *Fissidens genunervis* C. Muil. est syn. de *F. asplenioides* Hedw ; *Polytrichum altisetum* C Müll. var. *humiltsetum* C. Muil. est syn de *P. juniperinum* Hedw. 3 nouvelles combinaisons . *Atractylocarpus longisetus* var *meridense* (Hampe), *A longisetus* var *laxifolius* (Broth), *Squamidium nitgricans* var *pendula* (Hampe) D L.

SERGIO C. — Os Géneros *Aschisma*, *Acaulon* e *Phascum* (Musci-Pottiaceae) em Portugal. *Bol. Soc. Broteriana*, 1972, 46 (2ª ser) 457-463, 3 pl.

Précisions de distribution, d'habitat concernant *Aschisma carniolicum* var *spectosum* Limpr , *Acaulon muticum* var *mediterraneum* (Limpr) Sérgio comb. nov. (*Acaulon mediterraneum* Limpr). *Phascum cuspidatum* var *piliferum* (Hedw.) Hook. et Tayl. et *P c.* var *cuspidatum* Schreb. ex Hedw — D L

SÉRGIO C. — Hepaticas da Ilha da Madeira Colecçao do Prof. C N Tavares *Port. Acta Biol.* (B) 1973, 12, 1-4 : 179 192, 1 carte.

Liste des localités Liste des 75 Hépatiques récoltées par C N Tavares en 1951, avec habitat *Marsupella sprucei* nouv pour les Iles Atlantiques 8 nouv esp. pour la flore de Madère. — D L

SKOGEN A Studies in Norwegian Maritime Heath Vegetation I The Eco-Sociological Range of *Carex binervis* at its northern Distribution Limit *Arb. Univ. Bergen* 1970, Mat.-Naturv ser 5 1-17, 1 fig , 5 tabl. (sorti des presses 1971)

Le rang sociologique de *Carex binervis* est presque confiné à la lande sèche à Calluna sur tourbe acide, il est écologiquement plus rigide que dans la région de la Mer du Nord ou la France W Noter Bryophytes cités dans les associations — D L

Source MNHN, Paris

SIOTT P et ROSE F — Contribution à la flore des Bryophytes et des Lichens du Laonnais *Bull. Soc Bot. Nord Fr.* 1971, 24, 3-4 : 155-159.

Camptothecium nitens, Calypogeia sphagnicola, Dicranum spurium, Distichium capillaceum Bryum canariense, Fulgensia fulgens, Solorina saccata, Umbilicaria pustulata sont considérés comme les esp. les plus intéressantes. Notes floristiques concernant les localités visitées — D L

TIXIER P — La phyllosphère et les associations d Hépatiques épiphylles *Sciences et Nature* 1973, 119 : 27-34, fig

Etude des biotopes, des conditions écologiques en Asie du Sud-Est Etudes des biocénoses des diverses « niches » épiphylles. L'A. remarque que les Lejeunéacées sont de bons indicateurs de climat en forêt dense humide par le fait qu'elles correspondent à des massifs forestiers continus — D.L

VANA J — *Cephaloziella arctica* Bryhn et Douin (Hepatica) im Altvatergebirge *Zpr CS. bot Spolec.*, Praha, 1973, 8 118 En tchèque

Habitat récemment découvert de l'espèce arctique en Tchécoslovaquie Il est curieux que cette espèce se trouvait à 1 300 m d'altitude — S Orbán

VITT D H — Distributional Studies on Bryophytes of Alberta *The Bryologist* 1973, 76, 4 505-510, 1 carte

Discussion sur la distribution de 17 taxa 11 taxa sont nouv. pour l'Alberta et 1 pour les Territoires NW Extension du rang pour *Frullania inflata* et *Myurella sibirica* 21 taxa de *Sphagnum* sont présents en Alberta, 3 sont nouv pour la province Note spéciale sur la distribution N Amérique d'*Ulota curvifolia*. — D L

YAMADA K Collections of *Radula* (Hepaticae) from the Philippines. *Journ Jap Bot* 1973, 48, 8 254 255.

11 esp avec altitude et habitat dont 6 sont nouv. pour les Philippines — D L

YAMADA K and SUGINO T. — *Radula acuminata* Newly Found in Shizuoka Prefecture Central Japan *Jour Geobot* 1972, 20, 4 109

La localité de Shizuoka Pref est la plus au nord pour *Radula acuminata*. — D L

YAMADA K — New localities of *Radula fauciloba* and *R miqueliana* from Japan (Okinawa) *Miscell. Bryol. Lichénol.* 1973, 6, 6 : 99-101, 2 fig

R fauciloba et *R. miqueliana* sont nouv. pour le Japon Clé pour ces deux esp données morphologiques — D.L

POLLUTION

KIRCHMANN R et LAMBINON J — Bioindicateurs végétaux de la contamination d'un cours d'eau par les effluents d'une centrale nucléaire à eau pressurisée Evaluation des rejets de la Centrale de la SENA (Chooz, Ardennes françaises) au moyen des végétaux aquatiques et ripicoles de la Meuse. *Bull. Soc Roy Bot Belgique* 1973, 106, 2 187-201, 4 tabl , 1 fig

Source MNHN, Paris

Difficulté d utilisation des hélophytes comme indicateurs biologiques. Les mousses aquatiques, en particulier *Cinclidotus danubicus*, sont choisies comme bioindicateurs. Analyse, sur plus de trois ans, de la réponse de cette espèce à la contamination. — D L

VARIA

DE SLOOVER J L — Que valent les collections botaniques de Pierre Troch ? *Sult Jard. Bot Nat. Belg. — Bull. Nat Plantentuin Belg.* 1970, 40 : 19-21.

A l aide de trois exemples (*Meesia* et *Catoscopium*) l'A montre combien il faut se méfier de cette collection comprenant des récoltes prétendument belges — D.L

DUVIGNEAUD J et LAMBINON J — Bibliographie de l Histoire Naturelle en Belgique -B- Botanique 1971. *Natura Mosana* 1973, 26, 1-2 (Supplément) : 1-55

335 références classées selon le schéma suivant Flore actuelle (Thallophytes, Bryophytes, Ptéridophytes et Spermaphytes) ; Flore et végétation du quaternaire ; Relations Flore-Faune ; Ecologie ; Morphologie, Génétique, Cytologie, Biochimie , Botanique et conservation de la Nature ; Biographies, Histoire de la Botanique ; Bibliographie ; Vulgarisation , Divers Répertoire des auteurs — D L

HAWKSWORTH D L — *Thyronectria antarctica* (Speg) Seeler var *hyperantarctica* D Hawksw var. nov. *Br Antarct. Surv Bull.* 1973, 32 51-53, 1 tabl , 1 fig

Description de *T a* var *hyperantarctica* var. nov , infestant colonies de *Brachytheciun* et de *Brjum* aux Iles Orkney S, Argentine et Petermann — D L

VANA J — Zdenek PILOUS 60 let — *Preslia* (Praha) 1972, 44 279-285, 1 photo. En tchèque

Commémoration de l'éminent bryologue à l'occasion de son 60e anniversaire et appréciation de son œuvre Liste détaillée de près de 150 publications, déjà éditées, du savant — S Orbán

Source MNHN, Paris

Bibliographie Lichénologique

SYSTEMATIQUE, NOMENCLATURE

AWASTHI D.D. and SINGH K.P. — Additions to the Lichen flora of India *Geophytology* 1971, 1, 2 : 97-102, 7 fig.

La continuation des recherches sur les Lichens de la région sud indienne signale présentement : *Stictonia monospora* sp nov, *Phaeographis hypoglauca* (Kremp.) A Zahl, *Ochrolechia subpallescens* Vers, *Parmelia stygia* (L.) Ach, *Hypogymnia zeylanica* (R. Sant) comb nov, *Buellia ceylanensis* A Zahl, *Physciopsis elaeina* (Sm) Poelt var *pyrithrocardia* (Mull Arg.) comb. nov Diagn lat., anat, hist, écol., chim, coll et origines — G P

AWASTHI D.D. and SINGH K.P. — Foliicolous Lichens from the Palni and Nilgiri Hills, India *Proc. Ind. Acad Sci.* 1972, 96, A, 3 : 117-132, 18 fig., 9 fig. en pl. h t.

Sur les 29 Lichens foliacés de la péninsule indienne, 2 genres (*Tapellaria, Byssolecania*) et 17 espèces sont nouveaux pour ce pays Chaque espèce fait l'objet d'une courte description anatomique, complétée cependant de quelques éléments : syn., origine caract morphol., réact color, n° de coll, réf d'herb. Les espèces sont réparties dans les genres suivants : *Opegrapha*-1, *Mazosia*-2, *Strigula*-5, *Porina*-6, *Trichothelium*-1 *Gyalectidium*-2, *Catillaria*-1, *Bacidia*-3, *Byssoloma*-2, *Tapellaria*-2, *Sporopodium*-1, *Lopadium*-2, *Byssolecania*-1 Tandis que ces genres appartiennent aux familles suivantes *Opegraphaceae*-3, *Strigulaceae*-12, *Asterothyriaceae*-2, *Lecideaceae*-12 — G P.

DOMBROVSKAJA A V — Genus *Peltigera* Pers. e regione Murmanica. *Nov. Syst. Pl non Vasc.* Ac Sc URSS, Inst. Bot V L Komarovii 1973, 10 238-324, en russe

Révision du genre *Peltigera* pour la région Murmanique. Clé pour les esp. Etude rapide des 13 esp reconnues avec localités — D.L.

FILHO L X et BARROS L M de. — Revisão da coleção de Liquens do Museu Goeldi *Inst. Bioc Univ. Pernamb.* 1970, 1, 3 1-7

A partir d'un matériel d'herbier, étudiant 36 échantillons de coll, les AA passent en revue les espèces appartenant aux genres suivants : *Arthonia*-3, *Byssoloma*-2, *Cladonia*-6, *Coenogonium*-1, *Graphis*-1, *Lecidea*-1, *Leptogium*-1, *Mazosia*-3, *Opegrapha*-2 *Phaegraphis*-1, *Porina*-3, *Sucta*-1, *Strigula*-1, *Trypethelium*-1, *Setomyces*-6, *Spinomyces*-1 A part les quelques Deutérolichens derniers nommés, tous les autres sont des Ascolichens Parmi les références figurent des déterminations que fit ZAHLBRUCKNER au début du siècle sur des Lichens amazoniens en 1905, tandis que les plus vieux échantillons examinés ici remontent à ceux de Huber en 1895 — G P

Source MNHN, Paris

GOLUBKOVA N S — Species Lichenum pro Flora URSS novae *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac Sc. URSS, Inst Bot V L Komarovii 1973, 10 : 200-206, en russe

Diagnose latine, description détaillée de *Dermatocarpon pamiricum* affine de *D. walthert* Blomberg et Forss, de *Sporastatia subasiatica* affine de *S asiatica*, *Acarospora compacta* Magn et *A bohlinii* Magn sont nouv. pour la flore russe — D L

GOLUBKOVA N S — De Lichenibus nonnullis submersis in fluminibus regionis altimontanae Pamiri orientalis inventis notula *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac Sc URSS, Inst. Bot. V L. Komarovii 1973, 10 : 224-234, 5 fig, en russe

Note concernant morphologie et taxonomie de *Verrucaria applanata* var. *baverlae* Serv. *Dermatocarpon crassum* fo. *crassum*, *D. crassum* fo *alpinum* Golubk. fo. nov., *Amphoroblastia quinqueseptata* Serv., *Polyblastia intermedioides* Golubk sp. nov affine de *P intermediae*, *Staurothele aquatica* Golubk. sp nov., *S rufa* Zschake, *Psorotichia pelodes* Koerb, *Psorotichia* sp. (?), *Gonohymenia reophila* Golubk., *Placynthium tantaleum* (Hepp) Hue — D L

KROG H — On *Umbilicaria pertusa* Rass. and Some Related Lichen Species *The Bryologist* 1973, 76, 4 : 550-554, 5 fig

U pertusa Rass est nouveau pour l'Afrique, distribution mondiale Distinction entre *U. pertusa* et *U. papulosa* sur la base de caractères morphologiques et chimiques — D.L

RASSADINA K A. — Formae et combinationes Parmeliacearum novae in determinatorio Lichenum URSS, Fasc. 1 acceptae *Nov. Syst. Plant. non Vasc.*, Ac Sc. URSS, Inst Bot. nom V.L. Komarovii 1973, 10 . 196-200

38 formes et combinaisons nouv. chez les Parmeliaceae Les genres concernés sont *Parmeliopsis*, *Hypogymnia*, *Menegazzia*, *Parmelia*, *Cetraria* — D L.

SINGH A — On some foliicolous Lichens from Andamans *Plant Science* 1969, 1 97-100, 19 fig

A partir d'un matériel récolté par l'auteur dans les Iles Andaman, Baratang pour l'herbier du jardin botanique de Lucknow, 6 espèces sont décrites avec caract anat., réact color, déterm. histol et phot. Comparaison d espèces : pour *Arthonia* Ach., *A trilocularis* Mull. Arg ; pour *Opegrapha* Ach, *O. puggarii* Müll. Arg. ; pour *Mazosia* A Mass, *M. phyllosema* (Nyl) Zahlbr., *Platygrapha phyllosema* Nyl., *M melanophthalma* (Müll Arg) Sant., *Opegrapha melanophthalma* Mull. Arg, *M. bambusae* (Wain) Sant., *Chindecton bambusae* Wain. Les 4 premières sont nouvelles pour l'Inde NYLANDER avait examiné en 1873 *Platygrapha phyllosema* pour la première fois — G.P

SINGH A — Some foliicolous members of Graphidaceae and Thelotremataceae from Andaman Islands *Plant Science* 1970, 2 : 80-82.

Avec trois espèces foliacées, deux appartenant aux Graphidaceae et une aux Thelotremataceae, l'auteur poursuit son étude sur les Lichens nouveaux pour la flore d'Andaman. *Aulaxina quadrangula* (Stirt) Sant., *Aulaxina epiphylla* (Zahlbr.) Sant. et *Chroodiscus mirificus* (Kremp.) Sant nouveaux pour l'Inde sont examinés — G P.

Source MNHN, Paris

PHYSIOLOGIE. CHIMIE

ALMEIDA F Jr. and DEY J.P — Chemical and Nomenclatural Notes on the *Parmelia xanthina* Complex *The Bryologist* 1973 (1974), 76, 4 , 541-543.

Chez *Parmelia madagascariacea* l'acide gyrophorique est responsable de la réaction médullaire KC+. Ainsi *P m*, est bien distinct de *P. xanthina P aberrans*, qui produit aussi de l'acide gyrophorique et *P m* sont conspécifiques *P aberrans* est syn de *P m* — D L

CULBERSON C.F and CULBERSON W L — The chemistry of some species of the Lichen genus *Diploschistes*. *Mycologia* 1971, 63, 2 : 422-426, 1 tabl., bibl

Sur des fragments de 70 échantillons d'origines fort diverses, mais appartenant tous au Duke Herbarium, des méthodes fines d'analyse chimique, des tests sur les microcristaux et des chromatographies des extraits résiduels sont effectués. La présente étude révèle la présence des acides lécanorique, diploschistique, gyrophorique, nortstictique connorstictique, fumarprotocétrarique, ursolique, NC-1 et NC 2, ainsi que celle d'atranorine et de zéorine dans 17 échantillons d'herbier appartenant au genre *Diploschistes* — G P

DAURIAC H. — Contribution à l étude d'un Lichen *Letharia vulpina* (L) Hue et de quelques-unes de ses propriétés. Thése Doctorat Etat Pharmacie, Fac, Pharmacie de Marseille, 1er Fév 1974 Texte polycopié · 1-358, 69 tabl , 92 fig

Les effets divers de *L v.* sur les bactéries, le végétal et l'animal peuvent être attribués a l'acide vulpinique Celui-ci présente une grande similitude d'action avec l'acide usnique Ces deux acides ont une activité bactériostatique nette vis-à-vis des germes gram + et en particulier des cocci. A certaines doses, ils sont, cependant, susceptibles de favoriser la croissance de quelques bactéries L'activité fongostatique des acides semble dépendre étroitement de la souche mycélienne envisagée Par leur effet diphasique et leur « point d'impact sur le végétal », on peut les assimiler á des « substances de croissance ». Ils présentent un effet mitoclasique strict, sans altération des chromosomes. La toxicité de l'acide vulpinique est trois fois plus forte que celle de l'acide usnique, il est donc éloigné d'une éventuelle possibilité d'utilisation thérapeutique. Par contre, ses actions phytotoxiques, phytostimulantes, mitotoxiques et mitostimulantes paraissent plus intéressantes á exploiter Notons l'importance de la bibliographie 177 réf — D L

HAMPTON R E. — Photosynthetic Pigments in *Peltigera canina* (L.) Willd from Sun and Shade Habitats *The Bryologist* 1973 76, 4 543-545, 2 tabl

Les spécimens de *P. c.* récoltés dans des endroits exposés au soleil direct pendant plusieurs heures par jour contenaient moins de chlorophylle a, de phycoérythrine (PE) et de Phycocyanine (PC) par unité de poids sec que ceux récoltés dans des zones d'ombre. La proportion de PE par rapport à la chlorophylle était plus élevée dans les spécimens d ombre que dans ceux exposés au soleil, tandis que la proportion de PC par rapport á la chlorophylle est la même dans les deux habitats — D L

KALLIO P, SUHONEN S and KALLIO H — The ecology of nitrogen fixation in *Nephroma arcticum* and *Solorina crocea*. *Rep. Kevo Subarctic Res Stat.* 1972 9 · 7-14, 11 fig , 7 tabl

Avec *Nephroma arcticum* et *Solorina crocea*, les AA étudient la fixation de l'azote en fonction de certaines conditions extérieures précises par la méthode de réduction

Source MNHN, Paris

acétylénique température, lumière Une réduction maximum s'observe aux alentours de + 15°C, tandis que la limite la plus basse paraît se situer à 0°C pour *Nephroma* et à — 5°C pour *Solorina* Le meilleur rendement pour *Nephroma* soumis à 18 000 lux correspond pour *Solorina* à 20 000 lux — G P

RUNDEL P W — CO_2 exchange in ecological races of *Cladonia subtenuis* *Photosynthetica* 1972, 6, 1 : 13-17, tabl , diagr.

En fonction de conditions expérimentales précises, on observe le comportement de *Cladonia subtenuis* (Abb) Evans dans ses taux d échange de CO_2 que permettent respiration et photosynthèse, en relation avec les pigments photosynthétiques et l'acide usnique contenus dans le thalle Des comparaisons sont établies entre ces résultats et ceux d'autres AA , en ce qui concerne les pigments photosynthétiques du Lichen et de l Algue lichénisée ; ces derniers avaient étudié *Parmelia physodes, Peltigera canina, Tiebouxia decolorans, T humicola, T albulescens* et *Xanthoria parietina* — G P

REPARTITION, ECOLOGIE, SOCIOLOGIE

ASTA J — Etude lichénologique des différents étages de végétation dans la région de Grenoble *Ann. Centre Univ. Savoie* 1973, 1, Sc. Nat, : 21-46, 2 fig., 4 phot , 6 tabl,

Les différentes associations lichéniques sont présentées suivant l'étagement de la végétation et les différentes séries Si plusieurs associations possèdent une large amplitude altitudinale, d autres peuvent être considérées comme caractéristiques d'étage et même de série de végétation. De nombreuses esp. lichéniques nouv pour la région sont citées ainsi que 5 pour la France Noter que cet article est le résumé d'une thèse de 3e cycle de Biologie végétale, soutenue le 11 juin 1970, Univ Sc et Médicale de Grenoble - D L

AWASTHI D D and SINGH K P — Four new taxa of Lichens from Palni Hills, India *Norw J Bot* 1972, 19, 3-4 239-242, 14 fig

Poursuivant leur étude de la flore lichénique de cette région montagneuse de l'Inde, les auteurs remarquent une végétation dense et riche en espèces ; à l'altitude de 2 400 m. ils rencontrent 4 Lichens intéressants, l'un saxicole et les autres foliacés, nouveaux pour leur pays Il s'agit de *Microglanea areolata, Porina palniensis, Porina nilgiriensis* sp nov et de *Graphis folicola* Vain var. *major* var nov Diagn. lat, descr morphol , caract. anat., réact color. origine, loc — G P.

BIRD C D, and BEIL C E — *Thrombium epigaeum* (Pers) Wallr in North America *Sydowia* 1973, 6 101-104, 1 carte

T e , Lichen terricole. nouveau pour le Canada W Ecologie et distribution en Amérique N. — D L.

BIRD C D and BIRD R D † — Lichens of Saltspring Island, British Columbia. *Sydowia* 1973, 6 57-80, 13 fig , 4 tabl.

Données géologiques, écologiques de l'Ile de Saltspring, Colombie britannique Le climat est méditerranéen. Liste de 199 taxa dont un très grand nombre sont nouv pour l'île , on note 28 taxa nouv pour la Province et un, *Rhizocarpon cinereovirens* nouv pour Amérique N Etude des relations avec les divers substrats (rochers, arbres, bois flotté ou pourri, sol ou humus, divers) — D L

Source MNHN, Paris

DEY J.P — Two Lichens (Parmeliae) New to the Southern Appalachian Mountains *The Bryologist* 1973, 76, 4 : 548-550.

Première récolte de *Parmelia sinuosa* en Caroline N et dans le Tennessee. *P. incurva* nouv. pour les Mont Blanches du New Hampshire. — D.L.

GOLUBKOVA N S — Index systematicus Lichenum Pamiri orientalis primus. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac Sc URSS, Inst Bot. V.L Komarovii 1973, 10 : 206-223, en russe

Historique des recherches lichénologiques dans le Pamir. Résultat des expéditions des étés 1964, 1965, 1966 : 3 000 échantillons contenant 115 esp appartenant à 16 familles et 38 genres. Liste avec loc. 9 sp. nov. : *Catopyrenium altimontanum*, *C. pamiricum*, *Polyblastia inte mediodes*, *Stigmatheia aquatica*, *Gonohymenia ephebia*, *Spororthina subasiatica*, *Acarospora frigidodesenticola*, *A. gyrosa*, *Squamarina pamirica*. 2 fo. nov. : *Aspicilia ochraceoalba* f. *pamirica* et *Dermatocarpon crassum* f. *alpinum*. 34 esp. sont considérées comme nouvelles pour la flore des Lichens d'URSS — D.L.

MAKAROVA I I — Lichenes in districtu Iultinskij regionis Czukotskensis nationalis inventi. *Nov Syst Pl non Vasc.*, Ac Sc URSS, Inst. Bot. V L Komarovii 1973, 10 : 249-258, en russe.

Données écologiques et liste de 126 esp. avec loc du district de Iultinskij. — D L

NASH III T.H. — Additions to the Lichen Flora of Arizona I. *The Bryologist* 1973, 76, 4 : 545-548

Liste avec loc de 51 esp. de lichens et le genre *Sporostatia* nouv. pour l'Arizona — D L

O'SULLIVAN A M. and MITCHELL M E — An Unusual Lichen Habitat. *Irish Natur Journ.* 1974, 18, 1 : 23-24.

Présence de Lichens dans une zone entourant un sol balayé tous les jours au Laboratoire de Johnstown Castle, Wexford. — D L.

PUEYO G. — Particularités atmosphériques observées sur une aire de végétation des Lichens maritimes de la Côte Basque (suite) *Bull. Cent. Etud. Sci. Biarritz* 1971, 8, 4 : 803-805

En continuant ses observations météorologiques sur le Plateau de l'Atalaye à Biarritz l'A. étudie les conditions climatiques de cette portion du bord de mer où se développe la flore lichénique qui y vit d'une façon très exposée, comme toute la végétation maritime de l'endroit Ce qui lui permet de remarquer une disparition partielle de *Xanthoria* sur les tamaris, tandis que *Lichina* se maintient toujours en très bonne condition sur les rochers. Mais un environnement nouveau dû aux transformations apportées par l'homme, est en partie responsable de la modification de la flore que l'on observe sur ce littoral depuis quelques années — S J-A

RJABKOVA K A — Species Lichenum pro montibus Uralensibus novae et curiosae *Nov Syst. Pl. non Vasc.*, Ac Sc. URSS, Inst. Bot. V L Komarovii 1973, 10 : 265-267, en russe

Notes morphol. et écol. concernant *Biatora fusca* (Borr ex Schaer.) Th. Fr., *Cladonia parasitica* Hoffm., *Varicellaria kemensis* Räs., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. f. *sub*

Source MNHN, Paris

crustata (Flot.) Rassad., *Parmelia ulophyllodes* (Vain.) Savicz f. *sorediosa* Rassad. et *Usnea florida* (L.) Wigg. — D.L.

RONDON Y. — Les Lichens épiphytes des Pins d'Alep du Mont-Faron. *Ann. Soc. Sc. Nat. Toulon et Var* 1973, 25 : 57-61.

Historique des recherches lichéniques dans la région. Ecologie des esp. Liste des esp. observées avec fréquence. — D.L.

RONDON Y. — Les Lichens de Port-Cros. *Rev. Inf. régionale Sud-Est pour la Sauvegarde Vie et Nature* 1973, 7 : 52-54, 6 phot.

Généralités sur la morphologie des Lichens. Survol des différentes stations de Lichens dans l'Ile de Port-Cros. — D.L.

SAVICZ V.P. — Lichenotheca Rossica (Regionibus confinibus completa) Decas XXII (1973). *Nov. Syst. pl. non Vasc.*, Ac. Sc. URSS, Inst. Bot. V.L. Komarovii 1973, 10 : 234-237.

211. *Bryopogon implexus* (Hoffman) Elenk f. *implexus*. — 212. *Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) Mass. — 213. *Cetraria laevigata* Rassad. — 214. *Lecanora chlarona* (Ach.) Nyl. — 215. *Psoroma hypnorum* (Vahl.) S. Gray. — 216. *Peltigera scabiosa* Th. Fr. — 217. *P. aphtosa* (L.) Willd. — 218. *P. aphtosa* (L.) Willd. f. *aphtosa*. — 219. *P. aphtosa* f. *variolosa* Mass. — 220. *P. aphtosa* var. *lencophlebia* Nyl. Stations et notes morphologiques pour chaque numéro. — D.L.

STOTT P. et ROSE F. — Contribution à la flore des Bryophytes et des Lichens du Laonnais. *Bull. Soc. bot. Nord Fr.* 1971, 24, 3-4 : 155-159.

Camptothecium nitens, *Calypogeia sphagnicola*, *Dicranum spurium*, *Distichium capillaceum*, *Bryum canariense*, *Fulgensia fulgens*, *Solorina saccata* et *Umbilicaria pustulata* sont considérées comme les esp. les plus intéressantes. Notes floristiques concernant les localités visitées. — D.L.

SUCHININA N.I. — De speciebus generis *Usnea* Wigg. em. Ach. in regione Tomskensi inventis. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac. Sc. URSS, Inst. Bot. V.L. Komarovii 1973, 10 : 259-264, en russe.

18 esp. d'*Usnea* avec indications morphologiques et loc. de la région de Tomsk. — D.L.

POLLUTION

LEBLANC F., COMEAU G. and RAO D.N. — Fluoride injury symptoms in epiphytic lichens and mosses. *Canad. J. Bot.* 1971, 49, 9 : 1691-1698, 2 tabl., 8 fig.

Changement de couleur, plasmolyse des cellules de l'Algue du Lichen, désagrégation de la chlorophylle, transformation de la morphologie externe et concentration de fluor dans *Parmelia sulcata* et *Orthotrichum obtusifolium*, tels sont les résultats expérimentaux démontrant que la pollution par le fluor affecte le bilan d'eau, perturbe la chlorophylle, cause d'autres dommages aux Lichens et aux Mousses qui sont très amoindris et peut conduire à la mort de certains d'entre eux. Cette étude a pour but d'observer la pollution causée par le fluor émanant d'une usine d'aluminium du Québec. — G.P.

VARIA

AHMADJIAN V. and BRODO I.M. — *International Lichenological Newsletter* 1971, AH 5, 1 : 1-10.

Source : MNHN, Paris

Bien que n'existant que depuis peu de temps, cette brochure bisannuelle connaît un vif succès auprès de la grande famille internationale des lichénologues. Elle s'est donné pour mission d'informer les uns, grâce aux nouvelles des autres, nouvelles concernant aussi bien les travaux originaux et récents que la vie professionnelle de leurs auteurs et aussi bien les manifestations récentes (réunions, congrès, colloques) que celles à venir ; le tout, émaillé des précisions indispensables. Bibliographies et biographies sont tour à tour évoquées par fragments en une succession de flashes qui permet de connaître l'essentiel des nouvelles, en lecture facile et rapide. — G P

AHMADJIAN V and BRODO I.M — *International Lichenological Newsletter* 1971, 5 2 : 1-10, ill

En début de fascicule se trouve une photo de Bruce FINK (1861-1927) précurseur américain d'une flore lichénique des Etats-Unis, suivie d'un éditorial où il est donné quelques informations et des conseils utiles, puis des nouvelles de 18 correspondants de tous pays qui donnent eux-mêmes, en quelques lignes, un aperçu de leur activité scientifique récente, les références de 8 thèses sur les Lichens constituent la liste d'ouvrages parus en 1970-1971 suivie de l'annonce des prochaines sorties sur le terrain et de la parution de 4 ouvrages sur les Lichens en Suisse, en Nouvelle-Zélande, en Grande-Bretagne et au Japon, pour s'achever par l'annonce du décès du Professeur polonais J Rydzak (le 5 février 1971) connu pour ses travaux sur la pollution — G P

AHMADJIAN V and BRODO I M — *International Lichenological Newsletter* 1972, 6 1 : 1-10, ill

Photo d'Henry WILLEY (1824-1907) lichénologue américain connu pour ses recherches sur les *Arthoniaceae*. Précisions sur l'American Bryological and Lichenological Society, la British Lichen Society, le Journal of the Hattori Botanical Laboratory et le Miscellanea Bryologica et Lichenologica, par des nouvelles de 20 correspondants, par des commentaires d'ouvrages, par des nominations, par des annonces de congrès. Dessin de *Pyrrhospora elatina* sur la couverture. — G P

AHMADJIAN V and BRODO I M — *International Lichenological Newsletter* 1972, 6 2 : 1-10, ill

3 photographies ornent cet opuscule : Annie Lorraine SMITH (1854-1937) du British Museum qui a travaillé à une monographie des Lichens de Grande-Bretagne, Professeur Vsevolod Pavlovicz SAVICZ (1885-1972), l'éminent lichénologue russe dont les travaux sont connus de tous, Professeur Carlos das Neves TAVARES (1914-1972) qui laisse de nombreux travaux dont ceux concernant *Parmelia*, *Pannaria*, *Roccella* et *Physcia* de la flore du Portugal. 37 correspondants font état de leurs travaux récents et 6 lichénologues en voyage font part de leur mission scientifique. Enfin, 3 ouvrages sont signalés dont 2 thèses — G P

CULBERSON W L — Recent Literature on Lichens : 86. *The Bryologist* 1973, 76, 4 : 584-588

SOUCHON C — Les Lichens. Coll « Que Sais-je ? » N° 1434. Presses Univ France 1971, 125 p., 15 fig

1. Constitution, morphologie et anatomie. — 2. Reproduction, multiplication et développement. — 3. Biochimie et physiologie. — 4. Les rapports Algue-Champignon. — 5. Répartition géographique et écologie. — 6. Classification et étude pratique. — 7. Utilisations. Petit précis, permettant à l'amateur d'avoir une connaissance générale sur les Lichens — D L

Source MNHN, Paris

Tome 41. Fasc. 2 1975 NOUVELLE SÉRIE

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : M^me^ P. ALLORGE

PARIS

Laboratoire de Cryptogamie
Muséum National d'Histoire Naturelle
Rue de Buffon, 12

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Publication trimestrielle Sorti des presses le 11 juillet 1975

Source MNHN, Paris

SOMMAIRE

C. SUIRE. - Les données actuelles sur la chimie des bryophytes . . 105

INFORMATIONS 257

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE 259

COMITE DE LECTURE

M^me^ V. ALLORGE, M^me^ H. BISCHLER, MM. M. BIZOT, M BOPP, M. CHADEFAUD, W.L. CULBERSON, F. DEMARET, M^me^ S. JOVET-AST, M.P. OZENDA.

Copyright © 1975. *Revue Bryologique et Lichénologique.*

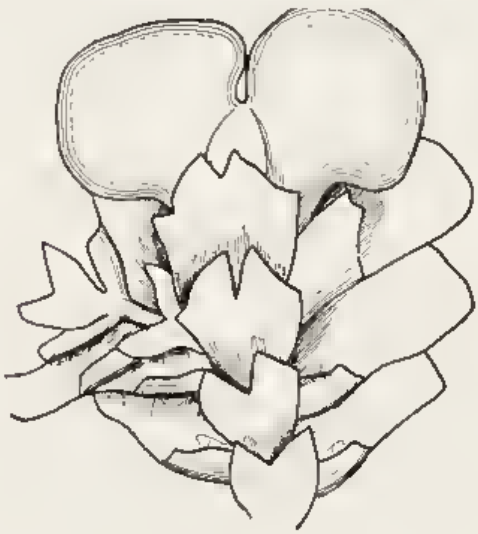
Source MNHN, Paris

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Directeur : M^me^ P. ALLORGE

NOUVELLE SERIE

TOME QUARANTE ET UN - FASC. 2



PARIS

Laboratoire de Cryptogamie

Muséum National d'Histoire Naturelle

Rue de Buffon, 12

1975

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

LES DONNÉES ACTUELLES SUR LA CHIMIE DES BRYOPHYTES

C. SUIRE (1)

RÉSUMÉ. — Mise au point sur la constitution minérale et organique des Bryophytes.

SUMMARY. — A critical review of mineral and organic content of Bryophytes.

SOMMAIRE

Introduction
I. Lexique chimique
II. Origine des composés identifiés et intérêt phylogénique des recherches chimiques
III. Index botanique
IV. Liste alphabétique des espèces citées dans l'index botanique
Bibliographie

INTRODUCTION

Les premières recherches par voie chimique sur les Bryophytes ont été effectuées au début de ce siècle. Depuis quelques années, les travaux sur les Mousses et les Hépatiques se multiplient, de sorte que le nombre des composés identifiés et celui des espèces ayant fait l'objet de recherches est suffisamment important pour que soit souhaitable le regroupement des résultats en un répertoire à double entrée comportant un lexique chimique et un index botanique. Certains résultats d'analyse ont été précédemment rappelés dans les mises au point d'HEGNAUER (1962) et de HUNECK (1969, 1973), présentées sous forme de lexique.

Dans la première partie de ce travail, les composés identifiés chez les Bryophytes sont groupés par affinité chimique. Les numéros qui suivent les noms d'auteurs ou ceux des espèces renvoient à la bibliographie. L'acception

(1) Laboratoire de Botanique, Université de Bordeaux 1, Avenue des Facultés, 33405 Talence, France.

Source MNHN, Paris

du terme «Mousse» a été limitée aux Bryales, les Muscinées groupant, à notre sens, Andréales, Bryales et Sphagnales.

Dans la seconde partie sont rassemblées quelques réflexions sur la localisation possible dans la cellule de certains composés identifiés dans les extraits *in toto* des plantes, ainsi que des remarques sur l'intérêt phylogénique ou taxinomique de certains résultats.

Dans la troisième partie de ce travail, les espèces ayant fait l'objet de recherches sont classées par ordre alphabétique à l'intérieur de quelques groupes systématiques et les composés qui y ont été identifiés sont rappelés dans l'ordre des sections distinguées dans le lexique. Les noms spécifiques adoptés pour les Muscinées sont ceux de l'Index Muscorum, dont l'emploi est recommandé par la Commission Internationale de Taxinomie. En ce qui concerne les Anthocérotes et les Hépatiques, les noms adoptés pour les espèces européennes sont généralement ceux de la flore de K. Müller (Die Lebermoose Deutschlands, Oesterreich u. d. Schweiz in RABENHORST's Kryptogamen-Flora, Leipzig, 1906-1916) et pour les autres espèces ceux de diverses flores régionales ou de monographies.

Afin de faciliter les recherches dans les publications originales et dans l'index botanique, la quatrième partie rassemble dans une liste alphabétique à la fois les noms des espèces citées dans l'index botanique et les synonymies rencontrées dans les travaux répertoriés en bibliographie.

Cette mise au point est limitée aux travaux parus en septembre 1973. Des additifs seront préparés lorsque les recherches qui se poursuivent sur la chimie des Bryophytes auront apporté un nombre suffisant de nouveaux résultats.

Nous ne saurions mieux conclure cette introduction qu'en remerciant tous ceux qui nous ont aidé dans l'élaboration de ce travail, et en particulier Madame S. JOVET-AST et Madame H. BISCHLER, ainsi que Mademoiselle A. DUMAS, dont la connaissance de la langue allemande nous a été précieuse

Source MNHN, Paris

PREMIERE PARTIE : LEXIQUE CHIMIQUE

SECTION A : ÉLÉMENTS MINÉRAUX

Seule la présence de silice dans les papilles foliaires de *Scapania nimbosa* et de *S. ornithopodioides* a été démontrée *in situ* en employant une technique de microanalyse aux rayons X (71). Les autres investigations sur les éléments minéraux mettent en oeuvre diverses techniques de dosage après incinération des échantillons.

LOHMANN (159) puis CZAPEK (59) rappellent les travaux de chercheurs qui ont analysé les cendres de diverses espèces de Bryophytes (non répertoriées dans l'index botanique), mais l'absence de l'analyse des substrats réduit l'intérêt de ces premiers résultats. Les recherches écophysiologiques qui ont été entreprises par la suite ont en effet montré que la teneur en éléments minéraux est considérablement affectée par de nombreux facteurs. Elle varie avec la saison et dépend de l'état végétatif; elle varie aussi de manière très importante en fonction de la composition ionique des solutions susceptibles d'être absorbées par les plantes et dépend, entre autres, de la nature des terrains rencontrés par les eaux. Dans ces conditions, il est évident que seule est significative la comparaison des teneurs en minéraux de la plante et de son milieu.

Dans les cendres de Bryophytes, la teneur en certains éléments est parfois plusieurs centaines de fois supérieure à celle des substrats, alors que d'autres éléments y sont moins abondants. L'accumulation des éléments minéraux dans la plante n'apparait pas comme un phénomène physicochimique passif mais comme la conséquence d'une sélection active parmi l'environnement minéral, possibilité commune à tous les êtres vivants.

L'importance économique des tourbières dans certains pays y a suscité de nombreuses recherches sur les Sphaignes. Il a été constaté depuis longtemps que ces Muscinées acidifient le milieu dans lequel elles vivent et les conclusions de toutes les recherches se rejoignent sur ce point. L'acidification du milieu, d'abord attribuée à la diffusion d'un acide organique synthétisé par la plante (229, 244 - voir section B), apparaît plus vraisemblablement liée à un échange de cations entre le végétal et le milieu ambiant (50, 57). Les Sphaignes adsorbent préférentiellement les ions à forte valence (13) et peuvent accumuler divers éléments minéraux (fer : 292) au niveau des parois cellulaires; leur capacité d'échange des cations semble liée à leur teneur en acide galacturonique (273). Selon CLYMO (50), la capacité d'échange des cations dépend essentiellement de la proportion d'acides polyuroniques non estérifiés (voir section M) présents dans les parois cellulaires. L'auteur voit dans les variations spécifiques de cette proportion d'acides uroniques l'explication des différences de capacité d'échange, qui conditionnent finalement la répartition des espèces dans une tourbière; il explique de la même façon les différences de pH existant dans certaines vastes tourbières entre l'eau du centre et celle des bords.

Source MNHN, Paris

Parmi les Mousses terrestres, les Andréales et les Polytrichacées (Bryales) accumulent généralement l'aluminium dans des proportions considérables (46 - les nombreuses espèces testées ne sont pas répertoriées dans l'index botanique). *Calliergonella cuspidata* (279) et de nombreuses autres espèces accumulent le calcium et le potassium. Chez *Grimmia donniana*, le plomb n'est pas métabolisé et sa rétention au niveau des parois cellulaires est probablement liée à son adsorption par des composés pariétaux (40). Chez *Hylocomium splendens* (258), les capacités de rétention des métaux lourds décroissent dans l'ordre suivant : Cu ou Pb > Ni > Co > Zn ou Mn. La comparaison entre la teneur en calcium de vingt-sept espèces de Bryales (non répertoriées dans l'index botanique) et celle de leurs substrats permet à NAGANO (216) de distinguer trois groupes de Mousses et rejoint les nombreuses observations écologiques aboutissant à la distinction d'espèces calcifuges, calcicoles ou indifférentes: Le même auteur montre qu'il n'existe aucune relation entre les teneurs en azote, magnésium, phosphore ou potassium dans les Mousses étudiées et dans leurs substrats.

Les Bryophytes aquatiques peuvent être utilisés comme indicateurs de la teneur des eaux en certains éléments minéraux lorsque l'accumulation de ces éléments dans la plante est proportionnelle à la teneur du milieu (uranium : 307). L'accumulation du zinc a été étudiée chez *Fontinalis antipyretica* (234).

Un certain nombre de Bryophytes végètent plus fréquemment ou presque exclusivement sur des sols très riches en éléments minéraux, au voisinage de gites métallifères ou de dépots salins (sel, gypse). Certaines Hépatiques - *Cephaloziella massalongoi* (Spruce) K. Müll., *C. phyllacantha* (Mass. et Car.) K. Müll., *Gymnocolea acutiloba* (Kaal) K. Müll. - et quelques Mousses - *Merceya latifolia* Kindb., *M. ligulata* (Spruce) Schimp., *Mielichhoferia macrocarpa* (Hook.) Bruch. et Schimp., *M. mielichhoferi* (Hook.) Wijk et Marg. (=*M. compacta* (Lindb.) Kindb. = *M. elongata* (Hopp. et Hornsch.) Nees et Hornsch. = *M. nitida* Nees et Hornsch.), *Oligotrichum hercynicum* (Hedw.) Lam. et De Cand. - se développent presque exclusivement sur des substrats riches en cuivre («copper mosses») et sont des indicateurs suffisamment sûrs pout être utilisés sur le terrain au cours de la recherche de gisements de ce métal. Les mises au point de PERSSON (233), de SCHATZ (245) et de SHACKLETTE (264, 265, 266) donnent une bibliographie exhaustive de l'association des Bryophytes à divers dépots minéraux et citent de nombreuses espèces, non répertoriées dans l'index botanique de cet article.

SHACKLETTE (265, 266) dose trente trois éléments minéraux - Ag, Al, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, I, K, La, Mg, Mn, Mo, Nb, Nd, Ni, P, Pb, Sc, Sn, Sr, Ti, V, Y, Yb, Zn, Zr,–dans les cendres de trois Hépatiques et de vingt huit Mousses ainsi que dans leur substrat. Le cadmium, le lithium et le rhénium présents dans le terrain se retrouvent en quantités mesurables chez les Phanérogames mais n'ont pas été décelés chez les Bryophytes. L'inverse se produit pour le nobium et le scandium, qui n'ont pas été décelés chez les Phanérogames et se trouvent en quantités mesurables dans les cendres de Bryophytes. Les Bryophytes concentrent le baryum, le cuivre, le plomb, le strontium et le zinc, qui se trouvent dans leurs cendres à des pourcentages jusqu'à deux cents fois plus élevés que dans le substrat. Par contre, le béryllium,

Source MNHN, Paris

le lanthane et le zirconium sont souvent plus abondants dans le substrat que dans les cendres de Bryophytes.

SECTION B : ACIDES CARBOXYLIQUES ET SELS ORGANIQUES

a) ACIDES CARBOXYLIQUES

La répartition des acides carboxyliques identifiés chez les Bryophytes est précisée dans le tableau 1.

acide aconitique

Bazzania trilobata, Dicranum scoparium, Fontinalis antipyretica, Mnium undulatum (306).

- isomère *trans : Mnium affine* (284); *Riccia* cf. *plana* (60); *Plagiochasma* sp., *Riccardia levieri, Riccia billardieri* (61).
- isomère *cis : Plagiochasma* sp., *Riccardia levieri, Riccia billardieri* (61). Chez ces trois espèces, il est moins abondant que l'isomère *trans*.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ac aconitique		+	+			*cis* + *trans*				
ac citrique	+	+	+	+	+		+		+	+
ac fumarique					+				+	+
ac. glycolique										+
ac. malique	+	+	+	+	+	+	+		+	+
ac. oxalique							+		+	
ac. succinique			+	+			+	+	+	+

Tableau 1 — Répartition des acides carboxyliques. Le numéro qui suit le nom d'espèce renvoie à la bibliographie

Colonne 1 — *Conocephalum conicum, Ctenidium molluscum, Polytrichum juniperinum* (306)
Colonne 2 — *Bazzania trilobata, Dicranum scoparium, Mnium undulatum* (306)
Colonne 3 — *Fontinalis antipyretica* (306)
Colonne 4 — *Pellia fabbroniana, Brachythecium rivulare* (306)
Colonne 5 — *Rhytidiadelphus triquetrus* (306); *Sphagnum macrophyllum* (165)
Colonne 6 — *Plagiochasma* sp., *Riccardia levieri, Riccia billardieri* (61)
Colonne 7 — *Sphagnum papillosum* (165)
Colonne 8 — *Sphagnum recurvum* (244)
Colonne 9 — *Sphagnum cuspidatum* var. *torreyi, S. strictum, S. teres* (165)
Colonne 10 — *Plagiochila asplenioides* (281). En outre chez cette dernière espèce, présence probable d'ac. malonique.

Source MNHN, Paris

acide citrique

WALLAND et KINZEL (306) l'identifient chez les onze espèces étudiées. Chez cinq *Sphagnum* (165), il constitue 15 à 20 % des acides carboxyliques (voir tableau 1).

acide fumarique

Plagiochila asplenioides (281); *Rhytidiadelphus triquetrus* (306); *Sphagnum* (165) : voir tableau 1. Chez *Sphagnum*, il constitue 4 % des acides carboxyliques (165).

acide gluconique

Drepanocladus vernicosus, Sphagnum subbicolor (146). Voir section M.

acide glycolique

Plagiochila asplenioides (281).

acide malique

Il est abondant chez toutes les espèces étudiées (voir tableau 1). Chez les cinq *Sphagnum* analysés par MAAS et CRAIGIE (165), c'est l'acide carboxylique dominant de la fraction, dont il constitue 47 à 67 %.

acide malonique

Il est probablement présent en très faible quantité chez *Plagiochila asplenioides* (281).

acide oxalique

Dans les cellules de *Sphagnum palustre*, EYMÉ (77) pense que cet acide peut se transformer en oxalate en présence d'ions calcium et précipiter. Chez d'autres *Sphagnum* (voir tableau 1), il représente 2 à 16 % des acides carboxyliques; sa présence n'a pas été reconnue avec certitude chez *Sphagnum macrophyllum* (165).

acide succinique

Pellia fabbroniana, Brachythecium rivulare, Fontinalis antipyretica (306); *Sphagnum recurvum* (244).

RAMAUT (244) considère cet acide, ou un de ses polymères, comme le principal constituant de la fraction acide qu'il a isolée; susceptible de diffuser hors de la cellule, il serait responsable de l'acidification des tourbières. MAAS et CRAIGIE (165) constatent chez les cinq autres *Sphagnum* (voir tableau 1) que l'acide succinique ne représente que 2,4 à 9,7 % de la fraction acides carboxyliques, soit un pourcentage beaucoup plus faible que celui de l'acide malique et même inférieur à celui de l'acide oxalique.

b) SELS ORGANIQUES

oxalate de calcium

Les cellules à mucilage de *Conocephalum conicum*, certaines cellules de la nervure de *Blasia pusilla, Cavicularia densa* ou *Sauteria*, renferment des cristaux insolubles à l'acide chlorhydrique que MUELLER (213) identifie à des cristaux d'oxalate de calcium. Chez les Mousses, LORCH conclut à la présence d'oxalate de calcium dans les cellules des capsules de *Dawsonia superba*,

Source MNHN, Paris

Dendroligotrichum dendroides, *Funaria hygrometrica*, *Polytrichum juniperinum* (162) et *P. commune* (161). Par la suite, les diverses formes cristallines observées ont été rapportées soit à l'oxalate de calcium monohydraté qui cristallise en plaquettes allongées, soit à l'oxalate de calcium trihydraté qui cristallise en octaèdres, quelquefois associés en mâcles.

EYMÉ (76) précise que les cristaux sont localisés dans les vacuoles; chez *Funaria hygrometrica*, des formes cristallines correspondant aux deux degrés d'hydratation du sel existent dans les cellules des organes foliaires. Il en est de même chez *Sphagnum palustre* où le même auteur observe des cristaux des deux types à la fois dans les vacuoles des cellules gamétophytiques et dans celles des cellules sporophytiques (76). NADSON et ROCHLINE-GLEICHGERWICHT (214) rapportent l'apparition de cristaux d'oxalate de calcium trihydraté dans les cellules foliaires de *Pterigophyllum dentatum* après exposition à une source artificielle de rayonnement ultra-violet. EYMÉ (76) fait la même observation chez *Hookeria lucens*. Les trois auteurs constatent que les cristaux d'oxalate ne se rencontrent ou n'apparaissent que dans les cellules dont le métabolisme est atténué (76, 214). EYMÉ (76, 77) suppose que dans ces conditions une amylolyse exagérée amène la production de glucides en excès et que leur oxydation incomplète entraîne la formation d'acide oxalique. La neutralisation de cet acide est favorisée par l'apport d'ions calcium (77). Il semble donc exister un équilibre entre acide oxalique et oxalate.

formiate de sodium

Sphagnum magellanicum (255) - Voir sphagnol, section P.

SECTION C : COMPOSÉS AMINÉS

a) ACIDES AMINÉS ET AMIDES

Il ressort des recherches de BLACK, CORNHILL et WOODWARD (33), de MAAS et CRAIGIE (165) et de SULEIMAN (281) que six acides aminés ou amides dérivés - acide asparatique et asparagine, acide glutamique, alanine, sérine, thréonine - sont présents chez les quatorze *Sphagnum* étudiés et chez *Plagiochila asplenioides*. Ce sont en général les composés aminés les plus abondants, bien que les taux relatifs des divers constituants de la fraction soient soumis à d'importantes variations saisonnières (165). La répartition des autres acides aminés est donnée dans le tableau 2.

En outre, le trytophane et la tryptamine ont été mis en évidence chez *Marchantia polymorpha* (263). Le tryptophane est considéré comme un précurseur de la synthèse d'acide indole-acétique (voir section U). Son taux augmente dans les thalles femelles de *Pallavicinia canarus* au cours du développement des archégones (246). La phénylalanine a été identifiée dans les résidus d'oxydation des polymères phénoliques extraits des parois cellulaires de *Sphagnum nemoreum* (224 - voir section P).

L'hydroxyproline est liée à un arabinoside dans les parois de *Sphaerocarpus donnellii* (205) et a été identifiée parmi les produits d'hydrolyse de l'extensine (voir section M).

Source MNHN, Paris

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ac Y aminobutyrique		+	+	+				+	+	+		+	+	+	+
arginine				+	+				+	+	+			+	+
citrulline			+		+			+	+	+					+
glycine	+			+		+		+				+	+	+	+
glutamine	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
histidine		+	+	+	+		+	+		+	+		+	+	+
leucine	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	
lysine	+			+							+	+		+	+
methionine													+		
ornithine					+			+	+	+	+				+
phenylalanine	+				+			+	+	+	+				+
proline	+		+	+	+				+		+	+		+	
tyrosine				+											
valine	+		+			+	+		+			+		+	

Tableau 2 — Répartition des acides aminés autres que l'alanine, l'acide aspartique, l'acide glutamique, l'asparagine, la sérine et la thréonine, identifiés chez toutes les espèces analysées.

Colonne 1 — *Plagiochila asplenioides*
Colonne 2 — *Sphagnum aongstroemii*, *S. compactum*
Colonne 3 — *S. cuspidatum* var. *torreyi*
Colonne 4 — *S. imbricatum*
Colonne 5 — *S. macrophyllum*
Colonne 6 — *S. magellanicum*
Colonne 7 — *S. papillosum*
Colonne 8 — *S. plumosum* var. *flavicomans*
Colonne 9 — *S. pylaesii*
Colonne 10 — *S. rubellum*
Colonne 11 — *S. strictum*
Colonne 12 — *S. subsecundum*
Colonne 13 — *S. tenellum*
Colonne 14 — *S. teres*
Colonne 15 — *S. wulfianum*
Auteurs des résultats : colonne 1 : 281; colonne 4 : 33; autres colonnes : 165.

b) AMINES

L'odeur désagréable des capsules de *Splachnum pedunculatum* Lindb. ou de *Tetraplodon bryoides* Lindb. ainsi que celle des thalles de *Fimbriaria lindenbergiana* Corda n'est pas liée à la présence d'amines volatiles (275).

c) URÉIDES

TOUFFET et VILLERET (293) ont dosé deux uréides glyoxyliques, l'acide allantoïque et l'allantoïne, dans les extrémités de quatre Hépatiques, quinze Mousses et neuf Sphaignes. Les Sphaignes étudiées ont des teneurs très faibles en uréides. Chez les Mousses et les Hépatiques, les teneurs en uréides n'ont aucun rapport entre elles et varient fortement entre les espèces d'un même genre.

Source MNHN, Paris

d) PROTÉINES

Les protéines ont été dosées dans les thalles des deux sexes chez *Asterella angusta* et *Pallavicinia canarus* (246). Les synthèses protéiques semblent plus intenses dans les thalles femelles que dans les mâles.

e) ACIDES NUCLÉIQUES

acide ribonucléique

Le taux de cet acide s'accroit dans les thalles femelles d'*Asterella angusta* et de *Pallavicinia canarus* au cours du développement des archégones et décroît dans les thalles mâles d'*Asterella* pendant celui des anthéridies (246).

SECTION D : ACIDES GRAS ET LIPIDES

JOENSSON et OLIN (137) puis LOHMANN (159) mesurent les teneurs en lipides de nombreuses espèces de Bryophytes (non répertoriées dans l'index botanique). Les teneurs annoncées sont dans l'ensemble nettement plus élevées que celles rapportées dans les travaux plus récents. JOENSSON et OLIN montrent que la teneur en lipides d'une espèce est plus forte dans les régions âgées du gamétophyte et chez les échantillons végétant dans les lieux secs que dans les régions jeunes et chez les exemplaires croissant dans les sites humides. Dans les spores de *Polytrichum commune*, la teneur en lipides décroît brusquement durant les trois premières heures de la germination, puis se stabilise (140).

Les spores sont plus riches en lipides que le gamétophyte : les lipides représentent environ 30 % du poids frais dans les spores (90, 139), 1 à 1,5 % dans le gamétophyte (4 à 6 % du poids sec) et 0,2 % dans les rhizoïdes (1 % du poids sec) - voir (90). Dans les spores de *Mnium* et de *Polytrichum*, 50 à 55 % des lipides sont des triglycérides (90, 139, 140). Dans les autres organes, les triglycérides ne sont pas mieux représentés que les autres types de lipides, ainsi que le montre l'analyse des lipides extraits des gamétophytes de *Mnium cuspidatum* et de *Mnium medium* (90) où ont été identifiés les galactolipides, phospholipides et sulfolipides suivants, cités dans l'ordre des taux décroissants : monogalactosyl diglycérides, digalactosyl diglycérides, triglycérides, phosphatidyl choline, phosphatidyl éthanolamine, phosphatidyl glycérol, phosphatidyl inositol, acide phosphatidique, sulfolipides, trigalactosyl diglycérides, phosphatidyl sérine: Chez *Hypnum cupressiforme*, les acides gras des galactolipides et des phospholipides sont également combinés surtout sous forme de diglycérides, les triglycérides n'étant présents qu'en quantités minimes (217). Les teneurs en triglycérides varient au cours de l'année dans les gamétophytes - 10 % de triglycérides au printemps, des traces en été, chez *Mnium cuspidatum* et *M. medium* (90) - et au cours de la germination dans les spores (139); par ailleurs, la composition des triglycérides des spores de *Polytrichum commune* demeure relativement constante durant les trois premiers jours de germination (139).

De nombreux acides gras libérés par saponification de triglycérides ou de

Source MNHN, Paris

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
C_{12} 0	laurique		0,6	1,5	t	t	0,7				0,3	
C_{13} : 0												
C_{14} · 0	myristique	0,3	2,1	5,6	t	t	4,5	1,4	0,6	1,2	0 4	0,8
C_{14} . 1												
C_{14} . 2										t		
C_{14} . 3										1,9		
C_{15} . 0			2,1				3,5				0,3	
C_{15} · 1												
C_{16} . 0	palmitique	18,3	30 4	23,1	31,6	20,1	31,0	10,0	9,3	13,5	6,5	20,0
C_{16} 1	palmitoléique	4,8	1,0	13,9	3,1	8,2	1,8	1,1	1,4	5,1	0,3	0 9
C_{16} 2 $\Delta^{7,10}$										t		
C_{16} . 3										1,9		t
C_{17} · 0	margarique		0,6				1,5				0,5	
C_{17} 1												
C_{18} 0	stéarique	1,0	3,5	3,0	3,9	6,7	6,2	2 1	2,4	1,7	4,5	3,5
C_{18} : 1	oléique	16,4	18,1	11,8	10,6	11,7	0 6	9,6	8,5	7,3	14,5	7,5
C_{18} : 2 $\Delta^{9,12}$	linoléique	4 8	11,9	9,3	14 9	15,0	5,9	15,0	17,9	19,7	23,0	7,1
C_{18} 3 $\Delta^{9,12,15}$	α linolenique	30,8										13,3
C_{18} 3			8,5	21,6	19,8	9,9	15,4	24,4	20,6	23,5	13,7	
C_{20} · 0	arachidique							2,4	1,0			+
C_{20} · 1			2,5				1,2				0,5	
C_{20} . 3 $\Delta^{8,11,14}$								t				
C_{20} 4 $\Delta^{5,8,11,14}$	arachidonique	7,7		4,6	4,2	5,2		14,9	13,2	11,7		32,3
C_{20} 5 $\Delta^{5,8,11,14,17}$		11,1		5 4					10,2	7,2		8,1
C_{21} 0			1 3				1,7				1,0	
C_{21} · 1												
C_{22} . 0	behénique	+	2,6				5,7	9,7	4,1	4 6	14,7	+
C_{22} . 1												
C_{23} · 0												
C_{24} 0	lignocérique	+	8,5				12,9	13,4	8,3		13,0	+
C_{26} : 0	cérotique		6,3				6 9				6,0	
C_{28} 0	montanique											

Source MNHN, Paris

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
C_{12} 0		0,3				1,4	0,9			1,2			0,4
C_{13} . 0						0,9							
C_{14} 0	0,2	1,4	1,7	2,2	5,8	1,8	1,2		1,7	0,6	1,0	0,7	1,7
C_{14} · 1								+					
C_{14} . 2													
C_{14} . 3													
C_{15} : 0		1,2	1,9			1,2	1 2		2,6		1,0		2,2
C_{15} 1						0,9							
C_{16} · 0	20,4	26,5	25,3	17,6	9,9	33,5	22,4		35,7	29,0	24,5	20,6	22,3
C_{16} · 1	0,5	0,8	17,2	0,6	1,2	1,3	0,5	+		2,0	2,0	1,4	1,4
C_{16} $2^{\Delta 7,10}$					8,6	2,8		+					
C_{16} 3								+				2,2	
C_{17} · 0		3,3	0,8			1,1	0,7		1,3		1,0		1,0
C_{17} : 1		0,8	0,5						13,3		0,5		
C_{18} : 0	2 2	4 2	3,2	0,8	2,0	3,6	2,8		4,9	1,8	3,0	1,6	2 4
C_{18} : 1	6,4	12,5	31,9	14 1	7,5	10 4	8,8	+	11,9	16,0	13,0	25,8	13,5
C_{18} · $2^{\Delta 9,12}$	9,1	9,4	3,2	19,0	11 6	19,5	21,8	+	15,7	22,0	34,0	19,3	18,1
C_{18} $3^{\Delta 9,12\ 15}$	16,6			27,7								12,6	
C_{18} 3		7,0	3,5		12,9	4 4	26,1	+	7,7	6,0	16,0		20,9
C_{20} . 0					9 9					1,2		t	
C_{20} · 1		1,9	2,9			0,8	0,4						1,4
C_{20} . $3^{\Delta 8,11,14}$												3,0	
C_{20} $4^{\Delta 5,8,11,14}$	21,3			8,1	9,3			+				10,2	
C_{20} . $5^{\Delta 5,8,11,14,17}$	16,4			5,8				+				t	
C_{21} . 0		3,6	1,0			2,6	1,5						0 9
C_{21} 1						1,8							
C_{22} 0		9,9	4,5		16,2	5,9	2,1		5,0	1,8	4,0	t	4,2
C_{22} 1										9,5			
C_{23} 0						1,0							
C_{24} 0		10,1			13,4	4,7	5,7			3,0		t	6,8
C_{26} 0		6,0					3,7			2,5			2,2
C_{28} : 0										0,9			

Source MNHN, Paris

Tableau 3 — Répartition des acides gras dans les lipides extraits des gamétophytes. Première colonne : les chiffres placés en indice de la lettre C indiquent le nombre d'atomes de carbone dans la molécule d'acide gras; le chiffre placé à la suite des deux points indique le nombre de doubles liaisons; les nombres placés en indice de Δ indiquent la position des doubles liaisons dans la molécule, lorsque cette précision est fournie par les auteurs.
Seconde colonne : noms communs de certains acides gras.
Colonnes numérotées : les résultats sont exprimés en % de la fraction estérifiée.
+ : présence ; t : traces

Colonne 1 — *Marchantia polymorpha* (90)
Colonne 2 — *Abietinella abietina* (185)
Colonne 3 — *Anomodon rostratus*, chloroplastes isolés (311)
Colonne 4 — *Bartramia pomiformis*, chloroplastes isolés (311)
Colonne 5 — *Climacium americanum*, chloroplastes isolés (311)
Colonne 6 — *C. dendroides* (185)
Colonne 7 — *Hedwigia ciliata* (91, 262)
Colonne 8 — *Hylocomium splendens* (91, 262)
Colonne 9 — *Hypnum cupressiforme* (217)
Colonne 10 — *H. c.* ssp. *imponens* (185)
Colonne 11 — *Mnium cuspidatum* (90)
Colonne 12 — *M. medium* (90)
Colonne 13 — *Neckera crispa* var. *typica* (185)
Colonne 14 — *Polytrichum formosum* ssp. *formosum* var. *typicum* (185)
Colonne 15 — *P. juniperinum* (90)
Colonne 16 — id. (91, 262)
Colonne 17 — *Pseudoscleropodium purum* (186)
Colonne 18 — *Rhytidiadelphus squarrosus* ssp. *squarrosus* (185)
Colonne 19 — *R. triquetrus* (303)
Colonne 20 — *R. t.* var. *typica* (185)
Colonne 21 — *Thamnobryum alopecurum* var. *alopecurum* (183)
Colonne 22 — *Thuidium tamariscinum* (184)
Colonne 23 — *Sphagnum* sp. (262)
Colonne 24 — *S. teres* (185)

composés plus complexes de la fraction lipidique, ont été identifiés chez une trentaine d'espèces. Certains des résultats de l'analyse des lipides totaux extraits des gamétophytes sont consignés dans le tableau 3. En outre, l'acide arachidonique (acide *cis*-5,8,11,14-eicosénoïque) a été identifié chez *Conocephalum conicum, Polytrichum commune, Rhytidiadelphus triquetrus* (304) et l'acide lignocérique chez *Conocephalum conicum* (28) et *Fontinalis antipyretica* (23).

Certains résultats obtenus sur les lipides des spores sont rappelés dans le tableau 4.

La comparaison des résultats mentionnés dans les lignes horizontales du tableau 3 montre que les taux relatifs de chacun des acides identifiés peuvent varier dans des proportions considérables : 0,6 % d'acide oléique chez *Climacium dendroides*, 31,9 % chez *Polytrichum formosum*. Ces variations peuvent être en majeure partie attribuées à des conditions d'habitat et des états de végétation différents. Certaines ont peut-être une valeur spécifique, mais comme la part des divers facteurs de fluctuation n'a pas été appréciée, toute comparaison des teneurs en acides entre espèces est impossible. A une autre échelle, la comparaison des résultats rappelés ici avec ceux obtenus chez les Phanérogames

Source MNHN, Paris

	1	2	3
C_{12} 0		0 1	
C_{13} 0		1	
C_{14} 0	1,5	0,8	3,0
C_{15} 0		0,3	
C_{16} 0	20,6	10,6	15 6
C_{16} 1	0 5	0,4	
C_{16} $2^{\Delta 7,10}$		0 1	
C_{16} $3^{\Delta 7,10,13}$	3 6		
C_{17} 0		0 1	
C_{18} 0	0,5	1,1	1 6
C_{18} 1	6,0	23,9	19,1
C_{18} $2^{\Delta 9,12}$	29,6	14,7	27 0
C_{18} $3^{\Delta 6,9,12}$		1,1	
C_{18} $3^{\Delta 9,12,15}$	16 4	36 3	28 6
C_{20} 0		0,9	
C_{20} $2^{\Delta 11,14}$		0,9	
C_{20} $3^{\Delta 8,11,14}$		0 5	
C_{20} $4^{\Delta 5,8,11,14}$	11,8	4,4	3,2
C_{20} $5^{\Delta 5,8,11,14,17}$	1,4	3,3	0,8
C_{22} 0		0,2	
C_{22} 2		0,2	
C_{24} 0	1,5		

Tableau 4 — Composition en acides gras des lipides extraits des spores.
Colonne 1 — *Mnium cuspidatum* (5, 90) - Acides gras identifiés dans les lipides extraits de capsules mûres avec spores.
Colonne 2 — *Polytrichum commune* (140) - Acides gras des triglycérides extraits des spores non germées.
Colonne 3 — *P. juniperinum* (90) - Acides gras des lipides extraits des spores.
Résultats en % des lipides totaux (1 et 3) ou de la fraction triglycérides (2).

montre que les lipides des Bryophytes sont plus riches que ceux des Phanérogames en acides gras à nombre impair d'atomes de carbone et en acides gras fortement insaturés (plus d'une double liaison). De plus, ils contiennent d'importantes quantités d'acides en C_{20} qui n'ont pas été reconnus chez les Phanérogames, où ils sont considérés comme absents.

Ainsi, plusieurs acides eicosénoïques à quatre ou cinq doubles liaisons, dont l'acide arachidonique et l'acide 5,8,11,14,17-eicosénoïque, ont été mis en évidence dans les graisses d'origine animale, chez plusieurs espèces de Phycophytes et de Ptéridophytes appartenant à divers groupes, ainsi que chez *Ginkgo biloba* et des Lichens (voir à ce sujet 5, 90, 139, 303, 310). Ces acides représentent chez tous les Bryophytes étudiés des fractions supérieures à 4 % et l'acide arachidonique apparait même comme le constituant majoritaire des lipides chez deux *Mnium* (voir tableau 3, colonnes 11 et 12). La présence d'acides polyénoïques chez les Algues, les Bryophytes et les Ptéridophytes montre qu'il existe entre ces végétaux une parenté biochimique à laquelle on peut accorder des prolongements phylogéniques.

— Biosynthèse des acides polyénoïques : ces acides sont présents dans les lipides extraits de chloroplastes isolés (311) ainsi que dans les triglycérides des spores de *Polytrichum commune* (139, 140) et dans des organes non photosynthétiques tels que les rhizoïdes ou les stolons de *Mnium cuspidatum*

Source MNHN, Paris

(90) : dans ces conditions, il est vraisemblable que les réactions de désaturation aboutissant à la synthèse de ces composés s'effectuent non seulement dans les plastes comme chez les Algues marines, mais également au niveau des gouttelettes lipidiques intracytoplasmiques comme chez les Phanérogames (140). Diverses recherches sur des animaux ou des plantes ont montré que la synthèse des acides eicosénoïques pouvait s'effectuer selon deux processus (140 et MAZLIAK - Le métabolisme des lipides dans les plantes supérieures - Masson & Cie, Paris 1968, p. 130-131) :

Premier processus :

$$C_{18:1}\,\Delta^{9} \xrightarrow{-2H} C_{18:2}\,\Delta^{9,12} \xrightarrow{+2C} C_{20:2}\,\Delta^{11,14} \xrightarrow{-2H}$$

$$C_{20:3}\,\Delta^{8,11,14} \xrightarrow{-2H} C_{20:4}\,\Delta^{5,8,11,14}$$

en particulier chez *Euglena gracilis* (ERWIN et BLOCK - *Science* 1964 143 : 1006) où, à l'obscurité, $C_{20:4}\,\Delta^{5,8,11,14}$ est transformé en $C_{22:4}\,\Delta^{7,10,13,16}$

Second processus :

$$C_{18:2}\,\Delta^{9,12} \xrightarrow{-2H} C_{18:3}\,\Delta^{6,9,12} \xrightarrow{+2C} C_{20:3}\,\Delta^{8,11,14}$$

$$\xrightarrow{-2H} C_{20:4}\,\Delta^{5,8,11,14} \xrightarrow{-2H} C_{20:5}\,\Delta^{5,8,11,14,17}$$

chez une Chrysophycée (*Ochromonas*), des Algues marines et des Fougères (voir 140, 305). Chez *Euglena gracilis*, $C_{20:5}\,\Delta^{5,8,11,14,17}$ se forme à la lumière par saturation de $C_{20:3}\,\Delta^{11,14,17}$ puis de $C_{20:4}\,\Delta^{8,11,14,17}$.

Chez les Bryophytes, la biosynthèse des acides gras n'a fait l'objet d'investigations précises que chez un nombre réduit de Mousses. Les triglycérides des spores de *Polytrichum commune* contiennent tous les intermédiaires des deux voies de synthèse précédentes dans les proportions voisines (140). Chez *Mnium cuspidatum*, les acides en $C_{16:3}\,\Delta^{7,10,13}$, $C_{18:3}\,\Delta^{5,8,11,14,17}$ dans lesquels le troisième carbone compté à partir de l'extrêmité de la chaîne porte une double liaison (acide du type $\omega 3$), subissent des fluctuations parallèles au cours du cycle annuel et forment une série cohérente. Au contraire, les taux d'acide linoléique et ceux d'acide arachidonique, dont les chaînes sont en $\omega 6$, subissent des fluctuations inverses, ce qui suggère que le second se forme aux dépens du premier durant les périodes d'intense activité métabolique (5).

Les résultats actuellement obtenus chez les Mousses ne permettent pas de reconstituer la totalité des étapes de la biosynthèse des acides gras mais établissent l'existence de deux séquences de réactions :

— l'une se réalise entre des chaînes $\omega 3$ et aboutit à la synthèse d'un acide

Source MNHN, Paris

eicosénoïque à cinq doubles liaisons.

– l'autre s'exerce entre des chaînes en ω6 et aboutit à la synthèse d'acide arachidonique.

La présence des acides gras caractéristiques de ces deux séquences chez la majorité des Bryophytes analysés (voir tableau 3) permet d'accorder une portée plus générale à ces résultats et de les étendre à l'ensemble du groupe avec une assez bonne probabilité.

– Intérêt biologique : Chez les Phanérogames, l'acide α-linolénique $C_{18:3}\ ^{\Delta 9,\ 12,\ 15}$ a une structure en ω3 et représente l'un des principaux constituants des lipides des membranes plastidiales. L'acide eicosénoïque $C_{20:5}\ ^{\Delta 5,\ 8,\ 11,\ 14,\ 17}$ identifié chez sept Bryophytes (voir tableau 3) est également du type ω3. Il ne se trouve qu'en quantités très minimes dans les tissus non photosynthétiques tels que les rhizoïdes et les pédicelles des capsules de *Mnium medium* (90); chez *Euglena gracilis,* ERWIN et BLOCK (*Science* 1964, 143 : 1006) constatent qu'il n'est synthétisé que sous l'influence de la lumière. Sa synthèse étant nettement liée aux chloroplastes, cet acide gras apparaît comme le vicariant dans les chloroplastes des Bryophytes de l'acide linolénique dans ceux des Phanérogames.

L'acide arachidonique a une structure terminale en ω6. Il est relativement abondant dans les chloroplastes des Bryophytes (311) mais, chez *Mnium cuspidatum* (5), il n'y a pas de relation directe entre la teneur en chlorophylles et celle en acide arachidonique; chez *Euglena gracilis* (ERWIN et BLOCK, 1964), il se forme à la fois à la lumière et à l'obscurité. Cet acide n'est donc certainement pas localisé uniquement au niveau des chloroplastes. ANDERSON, GELLERMAN et SCHLENK (5, 90) pensent que ce composé pourrait jouer un rôle dans la résistance à des conditions extrêmes d'environnement. Cette hypothèse rejoint celle d'anciens chercheurs qui, étonnés par l'abondance des lipides chez les Bryophytes, leur avaient attribué un rôle dans la revivescence.

La composition en acides gras des glycolipides et des phospholipides d'*Hypnum cupressiforme* a été étudiée par NICHOLS (217), dont les résultats sont rappelés dans le tableau 5.

Comme chez divers Phanérogames et des Ptéridophytes, les galactosyl diglycérides sont plus riches que les phospholipides en acides gras fortement insaturés (en particulier $C_{18:3}$, $C_{20:4}$ et $C_{20:5}$). Les acides gras saturés sont répartis de manière inverse, les galactolipides étant plus pauvres en ces composés que les phospholipides.

SECTION E : ALDÉHYDES, ALCOOLS, CÉTONES ET LACTONES

a) ALDÉHYDES

éthanal, hexanal

Fontinalis antipyretica (23).

L'hexanal est le principal constituant de l'essence obtenue par entraî-

Source MNHN, Paris

	Monogalactosyl diglyceride	Digalactosyl diglyceride	Phosphatidyl glycerol	Sulfoquinovosyl diglyceride	Phosphatidyl choline	Phosphatidyl ethanolamine	Cardiolipides
C_{14} 0	t	t	1,7	2,2		1,0	t
C_{16} 0	2,3	6,2	31 8	35,0	17,2	12,5	27,7
C_{16} 1	0 8	1,8	17,7	12,8	6,9	12 4	13,3
C_{16} 2	2,0	1 2	t	t		1,4	2,2
C_{16} . 3	10,7	1,7					
C_{18} 0	t	1,6	2 9	3,0	2,7	2,5	7,0
C_{18} 1	1,2	2 5	11,8	7,5	11,4	11,6	25,9
C_{18} 2	4,1	4,6	10 3	6,3	26,9	20 9	14,4
C_{18} 3	48,3	62,2	19 3	25 7	27,4	21,0	7,6
C_{20} 4	18 5	13,8	2,9	3,2	7,5	16,8	3,6
C_{20} 5	11,2	4,4	t				
C_{22} 0	3,1	2,6	t	t	4,9	3,3	

Tableau 5 — Composition en acides gras des glycolipides, des phospholipides et des sulfolipides extraits d'*Hypnum cupressiforme*, d'après NICHOLS (217).
Résultats en % d'acides gras dans chaque fraction.
t : traces.

nement à la vapeur d'eau. Il est responsable de l'odeur que dégage la Mousse pendant sa dessiccation.

b) ALCOOLS

1. Alcools identifiés dans les essences obtenues par distillation :

éthanol
Fontinalis antipyretica (23).

octène-1 ol-3
Conocephalum conicum (94).

Dans la publication originale, la position de l'oxhydrile n'est pas précisée.

2. Alcools identifiés dans les cires obtenues par macération des plantes dans un solvant :

HUNECK et KLEIN (127) isolent de *Bazzania trilobata* une cire constituée uniquement d'alcools en chaînes linéaires parmi lesquels ils reconnaissent la

Source MNHN, Paris

présence des termes pairs et impairs de C_{22} à C_{34}. Comme dans les cérides, les constituants principaux, en C_{26} et C_{28}, appartiennent à la série paire, distribution inverse de celle des n-alcanes (voir section G).

Deux alcools primaires et un alcool secondaire ont été isolés des cires d'autres Bryophytes.

n-tétracosanol

Cet alcool en C_{24} serait selon HUNECK (121) le principal constituant de l'alcool lignocérique extrait par IVES et O'NEILL (124) d'un mélange de *Sphagnum fuscum*, *S. nemoreum* et *S. magellanicum* où les deux premières espèces dominent.

hexacosanol (= alcool céryllique)

Gymnocolea inflata (129); *Plagiothecium undulatum*, *Tortella inclinata* (123).

nonacosanol-10

Bazzania pompeana (199).

MATSUO et coll. (197) isolent d'une Hépatique Jungermanniale, *Isotachis japonica*, une série d'alcools aliphatiques secondaires en C_{20} (0,7 % de la fraction), C_{21} (1,5 %), C_{22} (0,2 %), C_{23} (15,2 %), C_{24} (1,6 %), C_{25} (28,2 %), C_{26} (1,1 %), C_{27} (18,6 %), C_{28} (1,6 %), C_{29} (7,8 %), C_{30} (0,9 %), C_{31} (15,4 %), C_{32} (traces), C_{33} (7,2 %) et C_{34} (traces). Cette série est homologue de celle des n-alcanes identifiés chez la même espèce. Les constituants en C_{23}, C_{25}, C_{27} et C_{31} sont dominants et, comme ceux des n-alcanes, ils ont un nombre impair d'atomes de carbone (voir section G).

c) CÉTONES

heptanone-2, octanone-2

Fontinalis antipyretica (23).

Ces deux cétones ont été identifiés dans les essences extraites de nombreux Phanérogames.

d) LACTONES

douinine

Caractéristiques : voir f), section F.

SECTION F : ESTERS

a) ESTERS D'ACIDES MINÉRAUX

WALLAND et KINZEL (306) mettent en évidence l'ester phosphorique d'un glucide chez quatre Hépatiques et sept Mousses.

b) ESTERS D'ACIDES AROMATIQUES

benzoate de méthyle, cinnamate de méthyle, cinnamate de β-phényl-éthyle

Source MNHN, Paris

Isotachis japonica (193).

Ces trois esters existent à l'état naturel dans l'essence extraite de cette Hépatique.

c) ESTERS D'ACIDES CARBOXYLIQUES

formate d'éthyle, acétate d'éthyle

Fontinalis antipyretica (23).

d) ESTERS D'ACIDES GRAS

hexanoate d'éthyle, heptanoate d'éthyle

Fontinalis antipyretica (23).

MATSUO, NAKAYAMA et HAYASHI (192) identifient les esters de méthyle des acides gras en $C_{10:0}$ (0,3 % de la fraction), $C_{11:0}$ (2,4 %), $C_{12:0}$ (0,7 %), $C_{13:0}$ (3,8 %), $C_{14:0}$ (1,3 %), $C_{15:0}$ (0,8 %), $C_{16:0}$ (60,0 %), $C_{18:0}$ (2,0 %) et $C_{18:1}$ (4,0 %) dans l'essence obtenue par entrainement à la vapeur d'eau d'un extrait méthanolique de *Pellia fabbroniana*. La distillation n'ayant pas été précédée d'une estérification, ces esters existent à l'état naturel et sont les seuls constituants identifiés dans l'essence extraite du thalle de cette espèce. Le palmitate de méthyle est le constituant majoritaire de cette essence, l'acide palmitique est celui des lipides extraits des Bryophytes (voir tableau 3).

e) ESTERS D'ALCOOLS

1. Esters de faible poids moléculaire

hexyle-1 acétate

Fontinalis antipyretica (23).

2. Cérides

BENESOVA et coll. (32) extraient de cinq Hépatiques des cérides donnant par estérification des esters d'acides monocarboxyliques et des alcools. Les auteurs mettent en évidence une série de cérides à nombre pair d'atomes de carbone, allant de C_{34} à C_{54}. Le constituant majoritaire est en C_{44} (*Calypogeia meylanii, Gymnocolea inflata*) ou en C_{48} (*Mylia taylorii, Pellia fabbroniana, Solenostoma sphaerocarpum*); les pourcentages des autres constituants décroissent régulièrement à partir du pourcentage du constituant principal.

f) AUTRES ESTERS

Esters cireux, esters de stéryle

Composés mal définis signalés chez *Mnium cuspidatum* et *M. medium* (90).

* douinine

Douinia ovata (125).

Ce composé aliphatique serait un ester ou une lactone.

Caractéristiques : pm : 680 F : 66-68° C

Source MNHN, Paris

IR ν^{KBr} cm^{-1} : 720, 900, 1110, 1178, 1190, 1218, 1242, 1262, 1280, 1300, 1395, 1420, 1472; 1725 (–C–O–), 2900, 2960.
masse m/e : 680, 610, 552, 551 (pic de base), 550, 367, 354, 313, 239, 173, 98, 85, 71, 57, 43.

SECTION G : ALCANES

Ce sont des hydrocarbures aliphatiques saturés de formule générale $C_x H_{2x+2}$ dont la molécule peut se présenter sous la forme d'une chaîne linéaire (n-alcanes) ou être ramifiée. Les composés lourds constituent les paraffines, dont la présence dans les extraits de Bryophytes a été mentionnée par plusieurs auteurs. Chez un certain nombre d'espèces, les alcanes ont fait l'objet d'investigations plus poussées. Les résultats des analyses des n-alcanes sont groupés dans le tableau 6.

Ces résultats suggèrent que

– les Bryophytes se distinguent des Phanérogames par des proportions plus importantes de n-alcanes à petit nombre d'atomes de carbone (C_{15} à C_{23}).

– bien que leur dominance soit moins accentuée que chez les Phanérogames terrestres et plus que chez les Algues, les n-alcanes de la série impaire sont nettement dominants chez les Bryophytes terrestres. Inversement, la vie en milieu aquatique semble favoriser la formation de n-alcanes à nombre pair d'atomes de carbone, dont le taux devient très voisin de celui des n-alcanes de la série impaire chez la forme immergée de *Conocephalum conicum*.

En outre, BENESOVA et coll. (32) ont reconnu la présence d'alcanes ramifiés dans les extraits des cinq Hépatiques étudiées. Le taux de ces alcanes est de 2 à 2,5 % chez quatre espèces, de 4 % chez *Mylia taylorii*. Chez *Calypogeia meylanii*, il a été mis en évidence des alcanes ramifiés à nombre pair ou impair d'atomes de carbone : C_{26} et C_{27} (traces), C_{28} (0,6 %), C_{29} (0,4 %), C_{30} (0,6 %), C_{31} (17,2 %) et C_{32}((2,1 %).

SECTION H : MONOTERPENES

En 1905, MUELLER (212) extrait les essences de quatre Hépatiques par entraînement à la vapeur d'eau et isole par distillation fractionnée probablement un mélange d'hydrocarbures, dont il recherche la composition globale. Il attribue à la fraction isolée de *Bazzania trilobata* la composition $C_{10} H_{16}$ correspondant à un monoterpène. Les analyses effectuées chez la même espèce par HUNECK et coll. ont aboutit à l'identification de quatre sesquiterpènes (4) et d'un alcool sesquiterpénique (120); elles révèlent également d'autres composés (126) dont les temps de rétention sont plus longs que ceux des monoterpènes. Chez *Porella levigata*, la fraction isolée par MUELLER (212) serait un alcool $C_{10} H_{18} O$.

Des monoterpènes n'ont été identifiés de façon sûre que dans l'essence de deux Hépatiques.

Source MNHN, Paris

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
C_{15}	t		0 3		1,2		t		0,2				
C_{16}	0 6	0 6	1 4		t		1,2		0 9	t	0,3	t	
C_{17}	1 3	1,6	3 3		1,8		1 8		2 2	2 5	0 6	0 3	
C_{18}	0 6	1 8	3 2		0 3		1,8		2,1	1 2	0 9	0 7	
C_{19}	1 3	2,7	1 4		1 0		2 1	0 1	1 1	1 4	0,8	2 1	
C_{20}	0 6	1 7	1,1		1 9	0,4	1 9	0 1	0 8	1,4	0 8	3 7	
C_{21}	1 8	2 3	1 4		2 9	0 8	3 9	0 4	1 4	1 4	1 5	3,8	
C_{22}	1 4	3 8	2,8		3,9	0 8	1 8	1,4	1 2	1 2	2 8	3 2	
C_{23}	3 8	10 0	4,8		4 2	1 6	6 6	3 8	2 3	2 8	2 7	6,1	
C_{24}	2 4	6 4	7,5		1 9	2 1	2,1	5 1	1,3	1 4	1,5	3 3	
C_{25}	7,6	12 8	9 3	t	4 9	5 4	17,0	8 6	12 0	16 0	4 9	9 8	1,0
C_{26}	3 5	7,1	11 2	0,3	1 8	3 3	3 0	15,1	1 5	2,4	1 9	4 6	0,5
C_{27}	19 0	14 2	10 5	0 4	5 9	9 3	11 2	18 0	23 8	33 2	13,3	21,5	5 5
C_{28}	3 8	5,5	9 8	2,0	1 8	4 5	1 8	6,2	1,5	2 8	2,7	4 6	0,6
C_{29}	15 3	9 2	9 8	9,3	12,3	24,4	5,3	23,0	28 7	22 2	44 2	17 8	12 0
C_{30}	2 1	4,1	8 7	3 0	1 8	4 5	2 1	4 5	1,1	1 4	1 3	3 0	0,7
C_{31}	9 5	4 6	8,6	40 5	25 6	23 0	17 0	9 1	13 6	4 0	17,7	9 5	67,5
C_{32}	1,4	1 0	3 0	4 2	1 2	2 9	2 4	0 7	0,4	1 0	0,3	1 3	2 0
C_{33}	2,5	0 9	0 8	37 9	3 6	9,3	9 0	0 5	0,7	1,2	1 4	2,2	10,2
C_{34}				1 0	t	1,1	t					t	
C_{35}	t			1,3	0 9	3 9	4,2			0,5		0,3	
T	76 5	90 3	98,9	99,9	78 9	97,3	96 2	96,6	96 8	98 0	99 6	98 6	100
Σ	3 8	1 8	1,0	8,5	4 4	4 0	4 3	1 9	8 0	6 7	7,0	3,0	25,3

Tableau 6 — **Répartition des n-alcanes**
Résultats en % de la fraction n-alcanes.
Colonne 4 — pourcentages calculés d'après le chromatogramme publié.
Colonnes 2, 3, 8, 9, 11, 15,— pourcentages aimablement communiqués par le Dr K. STRANSKY.

Hépatiques :
Colonne 1 — *Calypogeia meylanii* (32)
Colonne 2 — *Conocephalum conicum*, forme terrestre (278)
Colonne 3 — *id.* , forme aquatique (278)
Colonne 4 — *Gymnocolea inflata* (127)
Colonne 5 — *id.* (32)
Colonne 6 — *Isotachis japonica* (197)
Colonne 7 — *Mylia taylorii* (32)
Colonne 8 — *Pellia epiphylla* (278)
Colonne 9 — *P. fabbroniana* (278)
Colonne 10 — *id.* (32)
Colonne 11 — *Porella platyphylla* (278)
Colonne 12 — *Solenostoma sphaerocarpum* (32)
Mousses et Sphaignes :
Colonne 13 — *Abietinella abietina* (185)

Source MNHN, Paris

	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
C_{15}		0,1										
C_{16}		0,3					0,1					
C_{17}		1,3					0,4					
C_{18}		1,3					0 6					
C_{19}		8,2					0,6					
C_{20}		1 7					0,7	1 0	1,0	1,0	1,0	
C_{21}		3 5					1 2	4 2	6 5	13 8	11,6	
C_{22}		1,8					1 5	1 1	1,1	1 8	2,0	
C_{23}		4,3		0,5			2 5	15,5	13 8	24,0	20,0	
C_{24}		1 4		0 2	2,1	0 9	1 0	2,5	3 0	3,6	4 1	0 6
C_{25}	1,0	8 2	2 0	0,5	5,8	3,8	4,7	35 0	27,7	12 9	23,9	2,1
C_{26}	0,5	1 5	1,1	0,2	2 6	1 0	1,3	2,7	3,1	3 0	3,2	1 6
C_{27}	11,2	25,8	18 0	5 7	11 9	14,0	8 6	15 0	5,6	8 9	6,8	25 3
C_{28}	0,5	1,7	3,5	13 9	1 7	1,3	1 5	1,6	2,7	2 5	2,3	2 8
C_{29}	19 9	19 7	34 0	16,8	44,5	38,0	48,4	4,2	5,9	12,9	4 4	21,4
C_{30}	1,4	0,7	4 0	13 0	1,5	1,0	1,3	1,3	2,6	2,2	1,9	1,8
C_{31}	58 1	12,4	37 4	46 6	28,5	40,0	21 3	8 7	17 7	9,6	11,6	31 0
C_{32}	1,5	0 4		2,6			0,5	1,0	1,4	1 0	1,0	1,2
C_{33}	5,9	5,6			1,4		3,6					12,2
T	100	99 9	100	100	99 0	100	99 8	94 2	92,1	97,2	93,8	100
Σ	24 6	8,3	10,6	2,3	11,4	22,8	10,7	7,1	5,2	5,4	5,0	11,5

Colonne 14 — *Hypnum cupressiforme* ssp. *imponens* (185)
Colonne 15 — *Leucobryum glaucum* (278)
Colonne 16 — *Neckera crispa* (185)
Colonne 17 — *Pseudoscleropodium purum* (186)
Colonne 18 — *Rhytidiadelphus squarrosus* ssp. *squarrosus* (185)
Colonne 19 — *R. triquetrus* var. *typica* (185)
Colonne 20 — *R. t.* (278)
Colonne 21 — *Sphagnum fuscum* (55)
Colonne 22 — *S. magellanicum* (55)
Colonne 23 — *S. recurvum* (55)
Colonne 24 — *S. rubellum* (55)
Colonne 25 — *S. teres* (185)
T — total des pourcentages exprimés dans la fraction n-alcanes.
Σ — rapport % des n-alcanes impairs / % des alcanes pairs.

camphène, α-pinène, β-pinène
Radula complanata (280).

p-cymène, limonène, sabinène, γ-terpinène
Conocephalum conicum (94).

Source MNHN, Paris

SECTION I : SESQUITERPÉNOÏDES

LOHMANN (159), MUELLER (212) puis DOMBRAY (68) distillent les thalles de plusieurs Hépatiques en présence d'eau et recueillent l'essence de *Conocephalum conicum* (rendement 0,5 % du poids sec d'après LOHMANN - essence également extraite par DOMBRAY), *Fimbriaria blumeana* (rdt 0,1 % LOHMANN), *Lunularia cruciata* (DOMBRAY), *Marchantia polymorpha* (rdt 0,5 % LOHMANN, DOMBRAY), *Metzgeria furcata* (rdt 0,01 % LOHMANN), *Pellia epiphylla* (rdt 0,02 % LOHMANN, DOMBRAY), *Bazzania trilobata* (rdt 0,9 % LOHMANN, MUELLER), *Mylia taylorii* (rdt 1,3 % MUELLER), *Nardia scalaris* (MUELLER), *Porella laevigata* (rdt 0,9 % MUELLER) et *Radula complanata* (rdt 0,09 % DOMBRAY, 2 % SUIRE, 280). Chez *Bazzania trilobata*, LOHMANN isole un sesquiterpène de composition globale $C_{15}H_{24}$; la présence de sesquiterpènes chez cette espèce a été récemment confirmée par l'identification de quatre d'entre eux (4). MUELLER attribue la composition globale $C_{15}H_{26}O$ à la fraction isolée de l'essence extraite de *Mylia taylorii* et considère les Hépatiques comme des mélanges de monoterpènes ou de sesquiterpènes avec les alcools correspondants; il est à noter que le cétol isolé de la même espèce (31) est en $C_{15}H_{22}O$. FUJITA, UEDA et ONO (86) isolent de l'essence de *Bazzania pompeana* un sesquiterpène ou un mélange de sesquiterpènes dont les caractéristiques (Eb = 272°C; $[\alpha]_D^9 = +39,95°$) sont assez éloignés de celles des sesquiterpènes (bazzanène, cuparène) récemment identifiés chez la même espèce (105, 199).

Depuis 1967, quarante trois sesquiterpénoïdes ont été mis en évidence chez vingt-et-une espèces d'Hépatiques, dans l'essence obtenue du thalle soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par extraction à l'aide d'un solvant puis fractionnement par distillation ou séparation sur colonne. Les composés précédés d'un astérisque sont décrits pour la première fois dans les publications signalées.

a) SESQUITERPENES

(−)-α-alaskène

Barbilophozia barbata (3).

Caractéristiques : $C_{15}H_{24}$ pm : 204 $[\alpha]_{300} = -230°$

$\Delta_{\epsilon_{213}} = -2,7$ $\Delta_{\epsilon_{202}} = 0$ $\Delta_{\epsilon_{192}} = +7,8$

masse m/e : 204, 136, 121

Les trois pics sont également donnés par les barbatènes.

RMN δ ppm : 0,86 (doublet, J = 6,7 Hz, groupe méthyle); 1,67, 1,64 et 1,58 (3 groupes vinyle-méthyle); 5,24 (groupe vinyle-H).

* α-barbatène Formule 11

Barbilophozia barbata, B. floerkei (3).

Caractéristiques : $C_{15}H_{24}$ pm : 204 $[\alpha]_D = +96° \pm 20$

$[\alpha]_{300} = +510° \pm 30$ $\Delta_{\epsilon_{201}} = +5,0 \pm 0,5$

IR ν cm^{-1} : 795, 882, 1630

masse m/e : 204, 136, 121, 119, 108, 95, 93 (pic de base)

Source MNHN, Paris

RMN δ ppm : 0,84, 0,90 et 1,00 (3 groupes méthyle secondaires); ≅ 2,0 (2 groupes allyle-H); 1,65 et 5,12 (J = 7 Hz, CH_3—C=CH).

* β-barbatène Formule 13 a

Barbilophozia attenuata, B. barbata, B. floerkei, B. lycopodioides (3); *Bazzania trilobata* (3, 4); *Chiloscyphus polyanthus* (3); *Gymnomitrium obtusum* (52); *Scapania undulata* (3).

Les caractéristiques physico-chimiques du sesquiterpène isolé de l'essence de *Gymnomitrium obtusum* (52) sont identiques á celles du β-barbatène isolé de *Barbilophozia barbata* (3). Ce dernier composé n'ayant vraisemblablement pas été isolé à l'état pur chez toutes les espèces testées, les mesures effectuées sur la fraction traduisent de légéres différences suivant l'espèce d'origine.

Caractéristiques : $C_{15}H_{24}$ pm : 204

Barbilophozia barbata $[\alpha]_D = +12^\circ \pm 10$ $[\alpha]_{300} = -50^\circ \pm 15$

Barbilophozia floerkei $\Delta_{\epsilon_{196}} = +9 \pm 2$

Bazzania trilobata $[\alpha]_D = -21^\circ$ $[\alpha]_{300} = -42^\circ$ $\Delta_{\epsilon_{196}} = 7{,}2 \pm 1{,}0$

Scapania undulata $\Delta_{\epsilon_{196}} = +8{,}2 \pm 1{,}0$

masse m/e (*Barbilophozia barbata*) : 204, 136, 121, 108, 96 (pic de base), 93, 81

RMN δ ppm (*Barbilophozia barbata*) : 0,85, 0,90 et 1,04 (3 singulets, 3 groupes méthyle); 1,80 et 2,11 (pics aigus); 4,52 (groupe exométhyléne).

* bazzanène Formule 1

triméthyle-2,6,6 méthyléne-8 bicyclo undec-[5.3.1.] ène-2

Barbilophozia floerkei (3); *Bazzania pompeana* (105, 188, 191); *B. trilobata* (4); *Scapania parvitexta* (195).

Découvert chez *Bazzania pompeana,* c'est le premier exemple connu d'un sesquiterpène à squelette bicyclo undécane.

Caractéristiques : $C_{15}H_{24}$ pm : 204,15

Eb_{2T} (105) = 102-103°C $[\alpha]_D^{25}$ (105) = + 48° $[\alpha]_D$ (4) = + 68°

spectre IR $\nu \frac{liq}{max}$ cm^{-1} (188) : 1647 et 886 (C=CH_2); 806 (C=CH); 1379 et 1369 (2 groupes méthyle géminés)

spectre masse m/e (188) : 109 (pic de base); 67 (31 %); 93 (25 %); 41, 55, 81, 119; 204 (M^+, 5 %)

RMN δ $CDCl_3$ ppm (105) : 0,83 et 1,02 (2 fois 3 H, 2 singulets, 2 groupes méthyle géminés); 4,83 et 4,96 (2 fois 1 H, 2 singulets, groupe exométhylène); 1,64 (3 H, doublet, J = 1,2 Hz) et 5,32 (1 H, multiplet) ; 3 HC—C=CH.

– Biosynthése : MATSUO (188) suppose que le bazzanène dérive du pyrophosphate de *cis*-farnésyle suivant le même shéma de cyclisation que celui de l'α-bisabolène.

β-bourbonène

Scapania parvitexta (195).

δ-cadinène

Conocephalum conicum (28). Non caractérisé chez la même espéce par GLEIZES,

Source MNHN, Paris

PAULY et SUIRE (94).

calaménène
Barbilophozia barbata (3); *Scapania parvitexta* (195).

cis-calaménène Formule 12
Bazzania trilobata (4).

caryophyllène, α-cédrène
Barbilophozia barbata (3).

β-chamigrène, β-cubénène
Scapania parvitexta (195).

cuparène
Bazzania pompeana (199); *Scapania parvitexta* (195).

γ-cuprénène
Scapania parvitexta (195).

β-élémène
Conocephalum conicum (94).

(+)-α-himalachène
Scapania undulata (196). $[\alpha]_D = + 111,5^\circ$

longifolène
Scapania aequiloba, S. aspera (125); *S. nemorosa, S. subalpina, S. uliginosa, S. undulata, Solenostoma cordifolium* (283).

– Action sur la croissance : 131. Voir section U.

(–)-longifolène Formule 4
Scapania undulata (126, 196) $[\alpha]_D$ (196) $= - 46,9^\circ$

isolongifolène
Scapania subalpina, S. uliginosa, S. undulata (283).

(–)-α-longipinène
Scapania undulata (196).

β-sélinène, β-ylangène
Scapania parvitexta (195).

b) ALCOOLS SESQUITERPÉNIQUES ET ESTERS

* bazzanénol Formule 2
bazzanène ol-4
Bazzania pompeana (103,191).
Caractéristiques : $C_{15} H_{24} O$ pm : 220,18 $[\alpha]_D = + 19,1^\circ$

Source MNHN, Paris

IR ν_{max}^{liq} cm^{-1} : 823 (C=CH); 888 et 1645 (groupe exométhylène); 1019 et 3300 (OH); 1377 et 1382 (groupe diméthyle).
RMN δ $CDCl_3$ ppm : 1,56 (1 H, échangeable avec D_2O); 4,15 (1 H, multiplet); 4,87 et 5,06 (2 fois 1 H, 2 singulets, groupe exométhylène); 1,80 (3 H, doublet, J = 1,5 Hz) et 5,49 (1 H, doublet, J = 5 Hz): $_3HC-C=CH$; 0,90 et 1,06 (2 fois 3 H, 2 singulets, 2 groupes méthyle géminés).

* δ-cuparénol Formule 3
méthyle-2 (triméthyle-1,2,2 cyclopentanyle)-5 phénol
Bazzania pompeana (191, 194). Ce composé aurait également été identifié chez *Marchantia polymorpha* (231).
Caractéristiques : $C_{15}H_{22}O$ pm : 218,16 $[\alpha]_D$ $CHCl_3 = -73,5°$
IR ν cm^{-1} : 805, 880, 1110, 1180, 1240, 1365, 1375, 1385, 1410, 1455, 1505, 1580, 1620, 3350
UV λ^{EtOH} nm : 274 (ϵ = 2115) ; 281 (ϵ = 1890)
RMN δ CCl_4 ppm : 5,35 (1 H échangeable avec D_2O, proton d'un groupe oxhydrile phénolique); 2,12 (3 H, singulet, groupe méthyle aromatique); 6,65 (1 H, doublet, J = 5,5 Hz), 6,68 (1 H, doublet, J = 5,5 Hz) et 6,80 (1 H, singulet) : 3 protons aromatiques; 1,58 (6 H, singulet, 3 groupes méthylène aliphatiques); 0,53, 1,00 et 1,17 (3 fois 3 H, 3 singulets, 3 groupes méthyle quaternaires).

driménol Formule 10
Bazzania trilobata (120).
La présence de cet alcool sesquiterpénique bicyclique n'a été précédemment reconnue que chez *Drimys*, genre sud-américain de Magnoliacées.
Caractétistiques : $C_{15}H_{26}O$ pm : 222,3 F = 96-97°C $[\alpha]_D^{20} = -20°$
spectre de masse m/e, pics caractéristiques : 109 (100 %), 124 (50 %), 81 (15 %), 222 (pic de masse, 12 %), 191 (2 %).
RMN δ CCl_4 ppm : 0,78 (CH_3 sur C—10); 0,87 (groupes méthyle géminés sur C—4); 1,72 (CH_3 sur C—8); 3,63 (CH_2OH); 5,37 (H sur C—7).
– Action sur la croissance : 131. Voir section U.

* gymnomitrol Formule 13 b
C'est le constituant le plus abondant de l'essence extraite de *Gymnomitrium obtusum* (52).
Caractéristiques : $C_{15}H_{24}O$ pm : 220 F = 114-116° $[\alpha]_D = +7°$

* acétate de gymnomitrol Formule 13 c
Gymnomitrium obtusum (52).

* acétate d'époxygymnomitrol Formule 14
Gymnomitrium obtusum (52).
Caractéristiques : F = 149-150°C $[\alpha]_D = -27°$

* diacétate d'époxygymnomitrol Formule 15

Source MNHN, Paris

Gymnomitrium obtusum (52).
Caractéristiques : F = 155-156° C $[\alpha]_D = -60°$

(−)-longibornéol Formule 5
Scapania undulata (126, 196).
Caractétistiques (196) : F = 106-107°C $[\alpha]_D$ 0,66 % $CHCl_3 = -16,3°$

c) CÉTOL SESQUITERPÉNIQUE

* myliol Formule 6
Mylia taylorii (24, 31).

Sesquiterpénoïde tétracyclique possédant à la fois une fonction alcool et une fonction cétone.
Caractéristiques : $C_{15}H_{22}O$ pm : 218,14 F = 111°C
RMN δ $CDCl_3$ ppm : 0,93 (3 H) et 1,06 (6 H) : 3 groupes méthyle tertiaires; 4,73 (multiplet, CHOH); 5,04 (doublet, J = 2,8 Hz) et 5,14 (doublet, J = 2,4 Hz) : groupe exométhylène; 0,2 à 0,6 (3 H, multiplet) : cyclopropane.

d) CÉTONES SESQUITERPÉNIQUES

* chiloscyphone Formule 7
méthyle-2 isopropyle-5 bicyclohexane one-7
Chiloscyphus polyanthus - découverte : 104; structure : 189,190

Le produit naturel est l'isomère *cis* de cette cétone bicyclique insaturée en α et β.
Caractéristiques (189) : $C_{15}H_{22}O$ pm : 218,14 F = 174-175°C
spectre IR ν_{max}^{liq} cm^{-1} : 1670 (C=O); 1629 (C=C); 1370 et 1380 (groupe isopropyle); 935 (groupe exo-méthylène); 875 (groupe méthyle).
UV λ^{EtOH} cm^{-1} : 220 (ϵ = 8960 ; C=O)
spectre masse m/e : 41 (pic de base), 69 (55 %), 107 (50 %), 147, 91, 55, 79, ... 218 (12 %)
spectre RMN δ ppm : 0,85 (3 H, doublet, J = 5,5 Hz) et 0,96 (3 H, singulet) : groupe isopropyle; 5,75 (1 H, doublet) et 5,96 (1 H, singulet) : groupe exo-méthylène; 1,83 (3 H, doublet, J = 1,2 Hz) et 5,42 (1 H, multiplet : $H_3C-C=CH$.

* pinguisone Formule 9
Riccardia pinguis (29)

Les auteurs de la découverte proposent de rapprocher des sesquiterpènes cette furanno-cétone tricyclique.
Caractéristiques : $C_{15}H_{20}O_2$ pm : 232,14 F = 63-63,5°C
IR ν_{max}^{liq} cm^{-1} : 1744 (C=O); 1508 et 1568 (cycle furanne).
UV λ_{max} cm^{-1} : 292 (log ϵ = 3,873) : C=O; 218 (log ϵ = 1,675) : cycle furanne.
RMN δ $CDCl_3$ ppm : 2,72 (H−10) et 3,76 (H−11), J_{10-11} = 1,9 Hz, noyau

Source MNHN, Paris

furanne substitué en 2 et 3; 9,13 et 9,18 (2 singulets, 2 groupes méthyle tertiaires); 8,91 (3 H, doublet, J = 6,5 Hz) et 8,99 (3 H, doublet, J = 7,0 Hz) : $CH{-}CH_3$.

– Propriétés biologiques : voir c), section V.

* désoxypinguisone Formule 8

Ptilidium ciliare (150)

Caractéristiques : $C_{15}H_{22}O$ pm : 218

IR ν cm^{-1} : 1507, 1556, 1641, 3110, 3140: fréquences caractéristiques des furannes substitués en 3 et 4.

RMN δ ppm : 6,19 et 7,24 (2 protons, J = 2 Hz, noyau furanne substitué en α et β); 0,85 (3 H, doublet, J = 6,9 Hz) et 1,11 (3 H, doublet, J = 7,0 Hz) : 2 groupes méthyle secondaires; 0,72 et 0,81 : 2 groupes méthyle tertiaires.

* porelline A

Porella arboris-vitae (125)

Caractéristiques : $C_{15}H_{22}O_3$ pm : 250

spectre de masse m/e : 80 (pic de base), 69, 109, 218, 123, 175, 124,147, 133, ... 250 (pic de masse)

* porelline B

Porella arboris-vitae (125)

Caractéristiques : $C_{15}H_{22}O_3$ pm : 250

spectre de masse m/e : 80 (pic de base), 218, 147, 109, 119; 113, 133, 175, ... 250 (pic de masse).

* porelline C

Porella arboris-vitae (125)

Caractéristiques : $C_{15}H_{24}O_2$ pm : 236 F = 133°C

spectre de masse m/e : 41 (pic de base), 123, 69, 85, 55, 95, 180, 18, 28, 121, 109, ... 236 (pic de masse).

RMN δ $CDCl_3$ ppm : 0,77, 0,81 et 0,89 : 3 singulets correspondant à 3 groupes méthyle tertiaires.

e) LACTONES SESQUITERPÉNIQUES

Les cinq lactones mise en évidence sont isomères et répondent à la formule globale $C_{15}H_{20}O_2$ (pm = 232,14)

(+)-arbusculine-B Formule 18

γ-cyclocostunolide

Frullania tamarisci (54)

Caractéristiques : F = 86-87°C $[\alpha]_D$ = + 27°

RMN δ ppm : 3,87 et 4,47 : groupe exométhylène; autres pics : mêmes caractéristiques que le frullanolide.

– Propriétés allergéniques : (207). Voir section V.

Source MNHN, Paris

costunolide Formule 16

Frullania tamarisci (54)

Caractéristiques : F = 103-105°C $[\alpha]_D = + 121°$

α-cyclocostunolide Formule 17

Frullania tamarisci (54)

Caractéristiques : F = 82-83°C $[\alpha]_D = + 108°$

RMN δ ppm : 3,97 (doublet, J = 3 Hz, proton exométhylènique); 4,65 (large doublet, H—3 et un proton exométhylénique); 6,16(H—6, multiplet, J = 12 Hz).

* frullanolide

Cette lactone de la série de l'eudesmane a été isolée de plusieurs espèces de *Frullania*. Toutefois, *Frullania atrata* (Swartz) Dum. récolté en Guadeloupe et *F. ecklonii* (Spreng.) Spreng. récolté en Afrique du Sud, ne contiennent pas le frullanolide (210).

Caractéristiques (210) :

spectre IR ν_{max} cm^{-1} : 1640 (double liaison); 1666 et 1757 (γ-lactone exométhylénique).

spectre masse m/e : 217 (pic de base), 44, 171, 91, 105, 173.

spectre RMN δ $CDCl_3$ ppm (210) : 1,09 (3 H, singulet, groupe méthyle tertiaire); 1,76 (3 H, singulet, groupe vinyle-méthyle); 2,98 (1 H, multiplet, J = 6 Hz, H—7, groupe allyle); 5,28 (1 H, doublet, J = 6 Hz, H—6, H—CO); 5,60 et 6,18 (2 fois 1 H, J= 2 Hz, H—12, groupe exométhylène).

Suivant les espèces, le frullanolide se présente sous deux formes énantiomériques

(+) - frullanolide Formule 19

isomère *trans*

Frullania dilatata (143, 210, 232)

Caractéristiques (143) : F = 77°C $[\alpha]_D$ $CHCl_3 = + 114°$

(—)-frullanolide Formule 20

isomère *cis*, désigné aussi par frullanolide-1 (232)

Frullania tamarisci (54, 143, 210, 232)

Caractéristiques : F = 76,5-77°C (232); 75-76°C (98); 74-76°C (54)

$[\alpha]_D$ $CHCl_3 = - 113°$ (143, 232); $- 112°$ (98); $- 109°$ (54)

IR ν CCl_4 cm^{-1} (54) : 1770

RMN δ $CDCl_3$ ppm (54) : 1,07 (groupe méthyle tertiaire); 1,75 (groupe vinyle-méthyle); 2,97 (H—7); 5,23 (H—6, doublet, J = 5 Hz); 5,48 et 6,18 (2 fois 1 H, J = 1 Hz, groupe exométhylène).

— Synthèse : (98)

— Biosynthèse du frullanolide (210) : La perte de l'anion pyrophosphate du pyrophosphate de *trans*-farnésyle conduirait à un cation intermédiaire, où diverses oxydations de la chaîne latérale et l'intégration d'oxygène dans le noyau initieraient une cyclisation menant à deux autres intermédiaires cationiques. Ces deux derniers composés se stabiliseraient par la perte d'un proton et seraient ainsi à l'origine des deux énantiomères du frullanolide.

Source MNHN, Paris

– Propriétés allergéniques : Les deux énantiomères sont des allergènes actifs (143). Neuf autres espèces américaines du genre *Frullania* ont également des propriétés allergéniques (207). Voir section V.

– Propriétés antitumorales : 210. Voir section V.

* eudesmanolide Formule 21

Diplophyllum albicans (109)

Caractéristiques non publiées.

SECTION J : DITERPÉNOÏDES

a) DITERPÉNOÏDES DE STRUCTURE INDÉTERMINÉE

* anastreptine

Anastrepta orcadensis (129)

Caractéristiques : $C_{20}\ H_{24}\ O_5$ pm : 344 F = 201-202°C Rf = 0,48

Réactif d'Ehrlich : incolore ⟶ rouge ⟶ bleu gris.

IR ν CCl_4 cm^{-1} : 866, 882, 902, 918, 938, 962, 1000, 1050, 1058, 1180, 1320, 1340, 1355, 1380, 1435, 1445, 1495, 1600, 1782 (γ-lactone—C=O), 2860, 2890, 2940, 2985.

UV $\lambda_{max}^{Me\ OH}$ nm : 208 (ϵ = 5900)

– Existence de variétés chimiques : voir orcadensine.

* barbilolycopodine

Barbilophozia lycopodioides (129)

Caractéristiques : $C_{22}\ H_{30}\ O_2$ pm : 258 F = 197-198°C Rf = 0,37

* barbilophozine

Barbilophozia barbata (129)

Caractéristiques : $C_{22}\ H_{32}\ O_5$ pm : 376 F = 192-194°C Rf = 0,10

IR ν ^{KBr} cm^{-1} : 700, 772, 808, 868, 895, 905, 920, 930, 950, 980, 1000, 1040, 1070, 1080, 1095, 1115, 1162, 1190, 1205, 1310, 1370, 1382, 1450, 1600, 1650, 1710 (C=O); 3000, 3550

IR ν CCl_4 cm^{-1} : 1660 (C=C); 1738 (C=O); 3624 (OH)

UV λ_{max}^{EtOH} nm : 225 (ϵ = 25 500)

* floerkéine A

Barbilophozia floerkei (129)

Caractéristiques : $C_{20}\ H_{34}\ O_3$ pm : 322 F= 211-212°C Rf = 0,56

Réactif d'Ehrlich : incolore ⟶ brun rouge ⟶ vert

UV λ_{max}^{EtOH} nm : 207 (ϵ = 2750)

* floerkéine B

Barbilophozia floerkei (129)

Caractéristiques : $C_{20}\ H_{34}\ O_3$ pm : 322 F = 232-233°C Rf = 0,16

Source MNHN, Paris

Réactif d'Ehrlich : incolore ⟶ violet
IR ν ^{KBr} cm^{-1} : 682, 720, 750, 760, 785, 830, 850, 860, 875, 910, 932, 950, 975, 1010, 1040, 1075, 1085, 1110, 1125, 1175, 1220, 1250, 1280, 1330, 1360, 1390, 1410, 1462, 2590, 3500
UV λ_{max}^{EtOH} nm : 200

* gymnocoline
Gymnocolea inflata (129)
Caractéristiques : C_{22} H_{38} O_6 pm : 388 F = 196-197°C Rf = 0,36
IR ν ^{KBr} cm^{-1} : 738, 775, 802, 882, 935, 965, 982, 1002, 1015, 1020, 1085, 1142, 1158, 1198, 1255, 1335, 1362, 1380, 1450, 1502, 1720 (O—CO—CH_3), 1770 (γ-lactone-C=O), 2585, 3000, 3150
IR $\nu_{max}^{CCl_4}$ cm^{-1} : 1754, 1790
UV λ_{max}^{MeOH} nm : 210 (ϵ = 4308) : furanne substitué en β

* jungermannine
Jungermannia nivea (125)
Caractéristiques : F = 185-186°C

* orcadensine
Anastrepta orcadensis (129)
Caractéristiques : C_{20} H_{24} O_5 pm : 344 F = 181-182°C Rf = 0,53

– Existence de variétés chimiques : *Anastrepta orcadensis* présenterait en Europe trois variétés chimiques :
– un échantillon d'Allemagne contient de l'anastreptine, pas d'orcadensine.
– un échantillon d'Ecosse contient de l'orcadensine, pas d'anastreptine.
– un échantillon de Norvège ne contient aucun des deux isomères.

* scapanine
Scapania undulata (129)
Caractéristiques : C_{20} H_{30} O_4 pm : 334 F = 194-196°C Rf = 0,64
Réactif d'Ehrlich : incolore ⟶ jaune ⟶ orangé ⟶ rouge
IR ν ^{KBr} cm^{-1} : 780, 790, 802, 878, 905, 920, 950, 990, 1000, 1015, 1030, 1055, 1070, 1095, 1140, 1165, 1210, 1262, 1310, 1360, 1380, 1390, 1415, 1455, 1600, 1650, 1690
UV λ_{max}^{EtOH} nm : 252 (ϵ = 22 200)

b) ALCOOLS DITERPÉNIQUES ET ESTERS

(–)-kauranol-16α Formule 25
Anthelia julacea, A. juratzkana (132); *Saelania glaucescens* (223)

Chez *Saelania*, cet alcool diterpénique est l'un des principaux constituants du revêtement gris bleuâtre de la tige et du dos des feuilles; sa nature cireuse avait été remarquée par BRUNNTHALER (42).

– Action sur la croissance : 131: Voir section U.

Source MNHN, Paris

* *ent*-(16R)-kaurane ol-11α one-15 Formule 22

Solenostoma triste (53)

Caractéristiques : $C_{20}H_{32}O_2$ pm : 304,24 F = 186-188°C

$[\alpha]_D = -85°$

IR ν_{max} cm^{-1} : 1735, 3615

RMN δ ppm : 6,09 (doublet, J = 4 Hz, H—11); 8,76 (doublet, J = 6 Hz, groupe méthyle secondaire); 9,06, 9,17 et 9,24 (3 groupes méthyle tertiaires).

* *ent*-kaurène ol-11α one-15 Formule 24

Solenostoma triste (53)

Caractéristiques : $C_{20}H_{30}O_2$ pm : 302,22 F = 121-124°C

$[\alpha]_D = -118°$

IR ν_{max} cm^{-1} : 1650, 1730, 3450, 3608

UV λ_{max} nm : 238 (ϵ = 7100)

RMN δ ppm : 4,11 et 4,71 (2 singulets, groupe exométhylène); 5,90 (doublet, J = 4 Hz, H—11); 6,90 (multiplet, H—13); 8,87, 8,98 et 9,06 (3 groupes méthyle tertiaires).

* *ent*-kaurène ol-11α yl-acétate-15α Formule 23 b

Solenostoma triste (53)

C'est le plus abondant des quatre diterpénoïdes tétracycliques identifiés chez cette espèce.

Caractéristiques : $(C_{20}H_{31}O)—CO_2CH_3$ pm : 346

F = 118-120°C $[\alpha]_D = -89°$

IR ν_{max} cm^{-1} : 1660, 1750, 3590

RMN δ ppm : 4,72 (triplet, J = 3 Hz, H—15); 4,88 et 5,07 (multiplets, groupe exométhylène); 6,20 (multiplet, H—11); 7,28 (multiplet, H—13); 7,75 (groupe acétate); 8,99, 9,04 et 9,10 (3 groupes méthyle tertiaires).

* *ent*-kaurène diol-11α.15α Formule 23 a

Solenostoma triste (53)

Caractéristiques : $C_{20}H_{32}O_2$ pm : 304,24 F = 192-194°C

$[\alpha]_D = -62°$

IR ν_{max} cm^{-1} : 3480, 3605

RMN δ ppm : 4,92 et 5,02 (2 singulets, groupe exométhylène); 6,02 (doublet, H—15); 6,28 (multiplet, H—11); 7,40 (multiplet, H—13); 9,06, 9,12 et 9,19 (3 groupes méthyle tertiaires).

(—)-manool

Jungermannia torticalyx (200)

Caractéristiques : $C_{20}H_{34}O$ pm : 290 F = 52-53°C

IR ν CCl_4 cm^{-1} : 900, 930, 1000, 1045, 1210, 1375, 1395, 1415, 1650, 3075, 3450, 6300.

masse m/e : 137 (pic de base); 290 (pic de masse).

RMN δ CCl_4 ppm : 0,65, 0,78, 0,86 et 1,18 : 4 singulets, 3 H chacun; 4,34

Source MNHN, Paris

et 4,48 : 2 singulets, 1 H chacun; 4,94, 5,11 et 5,85, 3 multiplets, 1 H chacun .

SECTION K : TRITERPÉNOÏDES, STÉROLS ET SAPONINES

a) TRITERPÉNOÏDES

* acide cordifolique
Solenostoma cordifolium (125)
Caractéristiques : pm : 360 F = 356-358°C
IR ν^{KBr} cm^{-1} : 860, 962, 1020, 1042, 1080, 1100, 1122, 1155, 1200, 1220, 1260, 1280, 1340, 1390, 1425, 1445; 1680 (C—O—), 2650, 2900, 2960, 3500 (OH)

acide ursolique
Hypnum cupressiforme ssp. *imponens* (185); *Pseudoscleropodium purum* (186); *Rhytidiadelphus triquetrus* (185); *Thuidium tamariscinum* (184); *Sphagnum teres* (185)

ester méthylique de l'acide ursolique
Gymnocolea inflata (129)

α-amyrine
mélange de *Sphagnum fuscum* et *S. nemoreum* (135)

cyclolaudénol
Pseudoscleropodium purum (186)

méthylène-24 cycloartanol
Thuidium tamariscinum (184)

cyclolaudénol ou méthylène-24 cycloartanol
Neckera crispa, Polytrichum formosum, Rhytidiadelphus squarrosus, R. triquetrus, Sphagnum teres (185)

noi-31 cyclolaudénol
Hypnum cupressiforme ssp. *imponens* (185); *Pseudoscleropodium purum* (186), *Rhytidiadelphus squarrosus, Sphagnum teres* (185).

fernène-7 et fernène-9(11)
Thuidium tamariscinum (184)

friedelanol-3a et friedelanol-3e
Gymnocolea inflata (129)

friedeline
Conocephalum conicum (28); *Frullania tamarisci* (143)

hopène-21
Pseudoscleropodium purum (186)

Source MNHN, Paris

hopène-22(29)
Abietinella abietina (123, 185); *Climacium dendroides, Neckera crispa* (185); *Pseudoscleropodium purum* (186); *Rhytidiadelphus squarrosus, R. triquetrus* (185); *Thamnobryum alopecurum* (183); *Thuidium tamariscinum* (184)

lupéol
Thuidium tamariscinum (184)

taraxérol et taraxérone
mélange de *Sphagnum fuscum* et *S. nemoreum* (135)

b) STÉROLS

phytostérol non déterminé
Scapania undulata (129)
Composition globale : $C_{29}H_{46}O$ ou $C_{29}H_{47}O$ ou $C_{29}H_{48}O$

phytostérol non déterminé
Riccardia sinuata (125)
Seule caractéristique connue : F = 150°C

brassicastérol
Scapania parvitexta (198)
masse m/e : 398, 383, 380, 365, 355, 337, 273, 255, 229, 213.

campestérol
Scapania parvitexta (198); *Abietinella abietina, Climacium dendroides, Hypnum cupressiforme* ssp. *imponens, Neckera crispa, Polytrichum formosum* (185); *Pseudoscleropodium purum* (186); *Rhytidiadelphus squarrosus, R. triquetrus* (185); *Thuidium tamariscinum* (184); *Sphagnum teres* (185).
masse m/e (198) : 400, 385, 382, 367, 273, 255, 229, 213.

cholestérol
Scapania parvitexta (198)
masse m/e : 386, 371, 368, 353, 273, 255, 229, 213.

ergostérol
Thamnobryum alopecurum (183)

β-sitostanol (= stigmastanol)
mélange de *Sphagnum fuscum* et de *S. nemoreum* (134)

β-sitostérol
Anthoceros punctatus (125); *Anastrepta orcadensis, Barbilophozia lycopodioides* (129); *Conocephalum conicum, Riccardia pinguis, R. sinuata* (28), *Riccia fluitans, R. glauca, Ricciocarpus natans, Scapania ornithopodioides* (125), *Scapania parvitexta* (198); *Abietinella abietina* (123, 185); *Climacium dendroides, Hypnum cupressiforme* ssp. *imponens, Neckera crispa, Polytrichum formosum* (185); *Pseudoscleropodium purum* (186); *Rhytidiadelphus squarrosus, R. tri-*

Source MNHN, Paris

quetrus (185);*Thamnobryum alopecurum* (183); *Thuidium tamariscinum* (184), *Tortella inclinata* (123); mélange de *Sphagnum fuscum* et de *S. nemoreum* (134); *Sphagnum imbricatum* (33); *S. teres* (185).
masse m/e (198) : 414, 399, 396, 381, 273, 255, 229, 213.

stigmastérol
Scapania parvitexta (198); *Climacium dendroides, Hypnum cupressiforme* ssp. *imponens, Neckera crispa, Polytrichum formosum* (185); *Pseudoscleropodium purum* (186); *Rhytidiadelphus squarrosus, R. triquetrus* (185); *Thamnobryum alopecurum* (183).
masse m/e (198) : 412, 397, 394, 379, 369, 351, 273, 255, 229, 213.

squalène
Mnium cuspidatum, M. medium (90)

Ce composé, constitué de six unités isoprèniques, est rapproché des stérols car c'est un intermédiaire important dans la biosynthèse de ces corps.

c) SAPONINES

Ce sont des hétérosides résultant de l'union d'un ensemble glucidique avec un triterpène ou un stérol.

KEEGAN (141) soupçonne la présence d'une saponine chez *Polytrichum commune* mais il ne l'isole pas.

SECTION L : CAROTÉNOÏDES, CHLOROPHYLLES, PHYTOCHROMES ET PLASTOQUINONES

a) CAROTÉNOÏDES, CHLOROPHYLLES ET PHYTOCHROMES

Afin d'éviter les redites, ces composés sans parenté chimique sont traités dans la même section, les auteurs n'ayant pas en général dissocié leur étude.

La première mention de la présence de «carotène» chez les Bryophytes semble avoir été faite par TAMMES (285) à propos de *Marchantia polymorpha* et de *Funaria hygrometrica*. Dans le cadre d'un ouvrage plus général, KOHL (144) mentionne en outre la présence de «carotène» chez *Atrichum undulatum* et chez *Mnium undulatum*. En 1915, KEEGAN (141) met en évidence du «carotène» et de la «chlorophylle» chez *Polytrichum commune*. MACKINNEY (169) signale la présence des carotènes α et β chez une Mousse non déterminée et précise que l'α-carotène représente 10 % de la fraction. DOUIN (69) caractérise la présence de six pigments - chlorophylles a et b, α et β-carotènes, lutéine, époxylutéine - chez quarante Bryales et précise que chez six d'entre elles la teneur en α-carotène représente 1,8 à 7,1 % de celle en β-carotène. Le même auteur (70) identifie ces six pigments chez *Andreaea rupestris*, deux *Sphagnum* et vingt Hépatiques. FREELAND (84) caractérise les mêmes pigments dans le gamétophyte et le sporophyte de cinq Bryales. Chez *Fontinalis antipyretica*, BENDZ, LOEOEF et MAORTENSSON (15) identifient sept caro-

Source MNHN, Paris

ténoïdes (voir colonne 8 du tableau 7) et isolent deux autres pigments; l'un est un caroténoïde voisin de l'auroxanthine et représente peut-être une transformation de la violaxanthine; l'autre n'est pas un caroténoïde. LICHTENTHALER (156) dose la chlorophylle a et la chlorophylle b, les carotènes α et β ainsi que les trois xanthophylles - lutéine, néoxanthine, violaxanthine - chez deux Hépatiques (*Machantia polymorpha* et *Pellia epiphylla*) et deux Mousses (*Atrichum undulatum* et *Mnium hornum*). Les deux Mousses étudiées sont environ deux fois plus riches en xanthophylle que les deux Hépatiques. FREDERICQ et DE GREEF (67, 83) dosent les teneurs en chlorophylles a et b des thalles de *Marchantia polymorpha* cultivés sous diverses conditions d'éclairement en lumière rouge clair ou rouge sombre et supposent que la concentration optimale de chlorophylle est maintenue grâce à l'intervention d'un phytochrome. WILSON et SCHWABE (308) concluent que les radiations rouge sombre induisent l'organisation de la forme P 730 du phytochrome chez *Lunularia cruciata*. TAYLOR et BONNER (286) isolent d'un *Sphaerocarpus*

	1	2	3	4	5	6	7	8
chlorophylle a chlorophylle b	+	+			+	+	+	
α carotène		+				+	+	+
lutéine	+	+		+	+	+	+	+
epoxy-5,6 lutéine								+
β carotène	+	+	+		+	+	+	+
néo β carotène B				+				
néo β caroténe U				+				+
anthéraxanthine				+				
cryptoxanthine							+	
néoxanthine	+	+		+	+		+	+
violaxanthine	+	+		+	+	+	+	+
zeaxanthine	+	+		+	+	+	+	

Tableau 7 — Caroténoïdes et chlorophylles.
Colonne 1 — *Marchantia polymorpha, Pohlia longicollis* (276)
Colonne 2 — *Asterella* sp. (277); *A. californica, Conocephalum conicum, Aulacomnium palustre* (276); *Dawsonia superba* (277); *Ditrichum lineare* (84); *Hygrohypnum smithii, Philonotis fontana* (276); *Thuidiopsis furfurosa* (277); *Sphagnum* sp. (276).
Colonne 3 — *Riccardia pinguis, R. sinuata* (28)
Colonne 4 — *Sphaerocarpus donnellii* (110)
Colonne 5 — *Lophocolea heterophylla* (289)
Colonne 6 — *Chamberlainia acuminata, Mnium cuspidatum, Thuidium recognitum* (84).
Colonne 7 — *Entodon seductrix* (84)
Colonne 8 — *Fontinalis antipyretica* (15)

Source MNHN, Paris

un phytochrome (maximums d'absorption : 655 et 720 nm; point isobestique : 680 nm) dont la présence pourrait expliquer en partie l'action excitatrice des radiations rouges. WOLF (310) montre que les sporophytes d'*Anthoceros carolinianus* et de deux Mousses sont 1,64 à 2,35 fois plus riches en chlorophylles a et b que les gamétophytes. TAYLOR, THOMAS et OTERO (289) concluent que le sporophyte de *Lophocolea heterophylla* est 3,34 fois plus riche en chlorophylles que le gamétophyte. La richesse du sporophyte en pigments photosynthétiques suggère que la nutrition de cet organe est plus indépendante du gamétophyte que ne le pensaient les chercheurs du début du siècle.

Les résultats de certaines analyses sont groupés dans le tableau 7.

HILL (113) ne parvient pas à caractériser la présence de chlorophylles dans les spores de *Cryptothallus mirabilis* (limite de détection : 0,02 %, 100 fois inférieure à la teneur en chlorophylles des spores de *Pellia epiphylla*). SIGEE (272) précise que les caroténoïdes non identifiés ont été mis en évidence dans le thalle de la même espèce et que les chlorophylles n'ont été décelées ni dans le gamétophyte, ni dans le sporophyte. Il observe que les plastes du gamétophyte sont dépourvus de thylacoïdes et conclut à l'absence de pigments chlorophylliens dans les deux générations de *Cryptothallus*. Il propose de considérer cette Hépatique comme une mutation stabilisée d'une espèce chlorophyllienne (par exemple *Riccardia pinguis*, morphologiquement très proche) se caractérisant par son inaptitude à la synthèse de chlorophylles, ce qui met son développement sous l'entière dépendance des associations fongiques.

b) PLASTOQUINONES

Ces quinones sont contenues dans les globules osmiophiles des plastes. LICHTENTHALER (156) dose cinq d'entre elles dans les gamétophytes de quatre espèces de Bryophytes (voir tableau 8). Les deux Hépatiques testées sont presque deux fois plus riches en plastoquinone 45 et en plastohydroquinone 45 que les deux Mousses. α-tocoquinone et α-tocophérol (vitamine E) forment un système redox dans lequel la forme réduite (α-tocophérol) représente 80 à 90 %.

	1	2	3	4	5
Marchantia polymorpha	7	19	13	1,3	1 8
Pellia epiphylla	7	16	11	2,1	2,6
Atrichum undulatum	4	9	14	0,9	0,7
Mnium hornum	5	7	12	1,4	2,2

Tableau 8 — Concentrations relatives des plastoquinones, d'après LICHTENTHALER (156). Les résultats sont exprimés par rapport à 100 molécules-grammes de chlorophylle a.

Colonne 1 — plastoquinone 45
Colonne 2 — plastohydroquinone 45
Colonne 3 — α tocophérol
Colonne 4 — α-tocoquinone
Colonne 5 — vitamine K_1

Source MNHN, Paris

SECTION M : GLUCIDES

La plus grande partie des glucides de la cellule est constituée de polymères dont le degré de polymérisation n'est que rarement connu, ce qui rend difficile une répartition de ces composés suivant ce seul critère. La distinction entre glucides solubles et ceux qui ne le sont pas est plus significative. Les composés du premier type sont extraits par l'éthanol bouillant puis éventuellement par l'eau chaude; l'extrait clarifié est neutralisé avant l'analyse. Dans ces conditions, les glucides ne subissent qu'une faible hydrolyse, ce qui permet de supposer qu'ils existent au sein de la cellule en l'état où ils ont été identifiés. Au contraire, les glucides insolubles sont soumis avant l'analyse à une hydrolyse plus ou moins poussée; les composés identifiés dans les extraits sont les résultats de la fragmentation des polymères naturels, dont les structures sont d'autant plus difficiles à reconstituer qu'ils sont plus complexes. Une distinction entre les techniques d'extraction permet donc de tenir compte du degré de polymérisation des composés d'origine et, dans une certaine mesure, de leur localisation au sein de la cellule ; une part importante des glucides de la fraction neutre est d'origine cytoplasmique, alors que les glucides insolubles sont en majeure partie localisés dans la paroi cellulaire.

Certains des termes employés pour désigner les glucides insolubles font allusion à l'une ou l'autre de leurs propriétés mais traduisent imparfaitement la complexité du composé d'origine. La confusion qui règne en ce domaine reflète bien la difficulté à répartir en quelques catégories des composés qui sont extraits par les mêmes techniques et sont d'autant plus difficiles à séparer que leur hydrolyse fournit un lot commun de produits. Afin de pallier à cet inconvénient, nous établissons une distinction arbitraire entre les hémicelluloses, définies comme des polymères dépourvus d'acides uroniques, et les pectines, contenant des acides uroniques.

a) GLUCIDES DE LA FRACTION NEUTRE

1. Polyols

Chez *Chiloscyphus polyanthus, Frullania tamarisci* (115), *Plagiochila asplenioides* (154, 281), *P. carringtonii* (281) et un certain nombre d'autres espèces, divers polyols constituent la majeure partie des glucides solubles de la fraction neutre et coexistent avec des hexoses, du saccharose et des osides.

TRIOLS

glycérol
Frullania tamarisci (115)

HEXITOLS

myo-inositol
Jamesoniella autumnalis, J. undulifolia, Plagiochila asplenioides, P. carringtonii (154)

Source MNHN, Paris

mannitol

Gymnocolea inflata (129); *Jamesoniella autumnalis, J. undulifolia* (154); *Mylia cuneifolia* (155); *Plagiochila asplenioides* (281); *P. carringtonii* (154); *P. spinulosa* (281)

En outre, sa présence a été reconnue chez des Lophocoléacées, des Scapaniacées et chez *Harpanthus* (155).

– Biosynthèse : chez *Plagiochila asplenioides* var. *major*, l'emploi de glucides marqués permet à SULEIMAN (281) de montrer que le mannitol est synthétisé à partir du fructose et non à partir du glucose.

sorbitol

Il a été identifié dans les extraits d'espèces appartenant aux genres *Gymnomitrium, Marsupella, Nardia* (153) et *Saccogyna* (155).

hexitol non déterminé

Conocephalum conicum, Frullania tamarisci, Marchantia polymorpha, Polytrichum juniperinum, Rhytidiadelphus triquetrus (115)

hexitol acyclique à chaîne ramifiée ou désoxypolyol non déterminé

Plagiochila asplenioides, P. carringtonii (154)

HEPTITOLS

volémitol

Chez *Bazzania tricrenata* (281), *Plagiochila asplenioides* (154, 281) et *P. carringtonii*, le volémitol est le glucide soluble non polymérisé le plus abondant et l'un des principaux composés auxquels aboutit la photosynthèse (281). Il est également présent chez *Plagiochila spinulosa* (281), *Mylia cuneifolia, Pedinophyllum* (155) ainsi que chez diverses autres Hépatiques : Blépharostomacées, Herbertacées, Lophocoléacées, Lépidoziacées, Ptilidiacées et Trichocoléacées (155). Il représente probablement le polyol mis en évidence, mais non identifié, chez *Trichocolea tomentella* (225) et seize autres espèces (225, 226) dont *Plagiochila furcifolia* et *P. ovalifolia*.

– Biosynthèse : chez *Plagiochila asplenioides*, le volémitol se formerait au cours de la photosynthèse à partir d'intermédiaires du cycle de CALVIN (281)

ester de volémitol

La présence de cet ester est probable chez *Plagiochila asplenioides* et *P. spinulosa* (281). Il correspond peut-être au composé B non déterminé par LEWIS (154) chez *Plagiochila asplenioides* et *P. carringtonii*.

heptitol non déterminé

Le glucide soluble le plus abondant dans les extraits de *Chiloscyphus polyanthus* est un heptitol dont la vitesse de migration sur papier est identique à celle du volémitol (226); en phase gazeuse, le temps de rétention est également voisin de celui du volémitol, mais le pic caractéristique de ce dernier polyol n'a pas été décelé (115).

Source MNHN, Paris

2. Oses

Aucun pentose libre n'a été mis en évidence chez les Bryophytes (1 et ensemble des recherches).

HEXOSES

Le fructose et le glucose ont été mis en évidence chez tous les Bryophytes étudiés (1, 9, 48, 75, 115, 154, 187, 214, 281, 290, 306). Un ose dont la vitesse de migration sur papier est identique à celle du sorbose a été mis en évidence chez *Bazzania pompeana* (227) et trois autres Jungermanniales (226).

HEPTOSES

sédoheptulose

Bazzania tricrenata (281)

En outre, LEWIS (155) reconnaît la présence de cet ose chez diverses autres Hépatiques : Blépharostomacées, Herbertacées, Lépidoziacées, Ptilidiacées et Trichocoléacées.

3. Oligosaccharides

DIHOLOSIDES

saccharose

Sa présence a été reconnue chez toutes les espèces étudiées (1, 9, 48. 75, 96, 115, 154, 187, 281, 290, 306).

– Biosynthèse : SULEIMAN (281) montre chez *Plagiochila asplenioides* var. *major* que le saccharose est fortement marqué après trois minutes seulement de contact avec NaH $^{14}CO_3$ et des conditions d'éclairement permettant une photosynthèse active; de plus, les saccharofructosides (voir § 4 de cette section) sont très rapidement marqués lorsque du ^{14}C-saccharose est fourni à la plante : le saccharose apparaît comme l'un des premiers composés formés au cours de la photosynthèse et concourt directement à la formation de polyholosides.

maltose

Polytrichum commune, Thuidium tamariscinum, Sphagnum palustre (187).

tréhalose

Identifié dans les extraits des feuilles de *Polytrichum juniperinum* (115), il est également présent à l'état de traces chez *Chiloscyphus polyanthus* (115) et probablement chez *Plagiochila asplenioides* (281).

Le maltose et le tréhalose ont des vitesses de migration très proches. Chez quatre Hépatiques et sept Mousses, WALLAND et KINZEL (306) estiment la présence de tréhalose possible, mais ne l'identifient pas et dosent globalement les glucides d'un R_f voisin de celui du maltose.

TRIHOLOSIDES ET TÉTRAHOLOSIDES

ALLSOPP (1) reconnait la présence d'un triholoside (raffinose ou composé voisin) chez *Diplophyllum albicans, Pellia epiphylla* et *Atrichum undulatum*. QUILLET et coll. (240, 242) mettent en évidence chez les Sphaignes et les

Source MNHN, Paris

Hépatiques une série de composés de degré de polymérisation croissant consistant en fructosides contenant une faible proportion de glucose. MAAS et CRAIGIE (165) isolent des extraits de quatorze espèces de *Sphagnum* et de *Scapania undulata* cinq composés rapidement hydrolysés par la β-fructosidase et donc riches en saccharose, qu'ils identifient à deux tri et trois tétrasaccharofructosides de structure non déterminée. SULEIMAN (281) met en évidence une série homologue de saccharofructosides chez *Plagiochila asplenioides* var. *major* et des composés du même type chez *Bazzania trilobata, Mylia taylorii, Nardia scalaris, Plagiochila spinulosa* et *Saccogyna viticulosa*. L'auteur ne précise pas leur degré de polymérisation, de sorte qu'il est impossible de savoir si les composés qu'il a isolés sont analogues à ceux identifiés par MAAS et CRAIGIE dans les extraits de *Scapania undulata*, mais il vérifie que ces polyholosides se forment à partir du saccharose : dans des conditions d'éclairement et d'humidité permettant une photosynthèse active, le saccharose marqué est plus rapidement incorporé dans les saccharofructosides que les hexoses marqués.

4. Polysaccharides

Des polyholosides fournissant par hydrolyse complète uniquement du fructose et du glucose, ont été isolés de la fraction neutre de nombreux Bryophytes par plusieurs auteurs. Chez la majorité des espèces, il s'agit de polyfructosides lévogyres dont l'hydrolyse complète fournit une proportion plus élevée de fructose que de glucose; chez une Mousse, il a été isolé des fructoglucosides dextrogyres dont l'hydrolyse complète fournit plus de glucose que de fructose.

POLYFRUCTOSIDES

Des composés de ce type ont été mis en évidence chez les Sphaignes et les Hépatiques.

QUILLET, JOUSSAUME et CHAVANNES (242) isolent de huit *Sphagnum* une série d'au moins cinq fructosides lévogyres de degré de polymérisation croissant. Les termes les plus fortement condensés sont moins polymérisés que l'inuline du Topinambour. CHOLLET et DUFOUR (48, 49) estiment également que le polyfructoside extrait de *Sphagnum palustre* est moins condensé que l'inuline et le rapprochent de la synanthrine; le polymère étant complètement hydrolysé par la β-fructosidase et donc riche en saccharose, CHOLLET (48) le considère comme un saccharofructoside.

Chez les Hépatiques, divers auteurs observent que la déshydratation des cellules par l'éthanol entraîne la formation de concrétions réfringentes, analogues à celles qui se forment de la même façon chez les Composées telles que le Topinambour, et colorables par la solution d'un phénol dans l'acide chlorhydrique; ils établissent ainsi l'existence de polyfructosides du type inuline chez une Metzgériale (*Monoclea*, CAVERS in RANCKEN - 245 -, p. 60) et diverses Jungermanniales (*Acrobolbus unguiculatus, Balantiopsis diplophylla, Lethocolea drummondii*, GOEBEL in RANCKEN - 245 -, p. 60; *Barbilophozia barbata, Cephalozia bicuspidata, Lophocolea heterophylla, Scapania irrigua, S. nemorosa*, RANCKEN, 245). Des fructosides ont également été reconnus dans les extraits aqueux de vingt-huit espèces (225, 226, 227). QUILLET (241) précise que les polyfructosides solubles les plus condensés extraits de *Trichocolea tomentella*

Source MNHN, Paris

doivent avoir un poids moléculaire supérieur à 2 000 et reconnaît la présence de composés de ce type chez toutes les Jungermanniales étudiées, à l'exception de *Frullania dilatata, F. tamarisci* et *Porella platyphylla* (240); les mêmes réactions sont négatives chez toutes les Marchantiales et chez les Metzgériales, à l'exception de *Metzgeria pubescens*. La quantité de polyfructosides décroît des Jungermanniales aux Marchantiales, les Metzgériales représentant un stade intermédiaire (241). SULEIMAN (281) considère les composés solubles qu'il met en évidence chez *Plagiochila asplenioides* var. *major* et cinq autres Jungermanniales, comme les termes les plus condensés d'une série de saccharofructosides.

Chez *Scapania undulata* et quatorze *Sphagnum*, MAAS et CRAIGIE (165) isolent un fructane soluble, non hydrolysé par la β-fructosidase et donc pauvre en saccharose, et identifient des oses autres que le fructose et le glucose dans les produits de son hydrolyse. Ce résultat apparamment en contradiction avec les précédents, demande à être interprété avec prudence. En effet, la fraction glucidique étudiée par les auteurs est constituée par la séparation sur une résine d'un extrait ajusté à pH 1 à l'aide d'acide chlorhydrique. Cette technique pouvant entraîner une légère hydrolyse des hémicelluloses les plus solubles, il nous semble légitime de ne pas considérer les fructanes analysés comme les constituants solubles d'une fraction neutre et de les rattacher aux hémicelluloses.

GLUCOSIDES ET FRUCTOGLUCOSIDES

Outre la présence de saccharofructosides, SULEIMAN (281) signale chez *Plagiochila asplenioides* var. *major* l'existence probable de polymères constitués en majeure partie de glucose. Cette hypothèse peut être rapprochée des résultats d'AUGIER (9) qui extrait de *Polytrichum formosum* des fructoglucosides doués d'un pouvoir rotatoire nettement dextrogyre ($[\alpha]_D = +38$ à $+44°$), beaucoup plus riches en glucose qu'en fructose, non hydrolysés par la β-fructosidase et difficilement par H_2SO_4 à 2 % à l'ébullition.

5. Remarques sur les glucides solubles

NÉCESSITÉ DE L'EXTENSION DES RECHERCHES

QUILLET nomme polyfructosides les composés les plus condensés qu'il isole entre autres de *Sphagnum palustre* et n'observe pas l'action de la β-fructosidase. CHOLLET (48) constate que les composés isolés de la même espèce sont complètement hydrolysés par cette enzyme et donc riches en saccharose. SULEIMAN (281) montre que les polysaccharides solubles de *Plagiochila asplenioides* sont essentiellement constitués de saccharose et les nomme «fructans» suivant une terminologie que nous réservons aux hémicelluloses. Il apparaît ainsi hautement probable que les composés isolés dans tous les cas soient des polymères de même nature et que les polysaccharides représentent les termes les plus condensés d'une série de saccharofructosides incluant les oligosaccharides séparés par MAAS et CRAIGIE. En définitive, les polymères glucidiques solubles de la fraction neutre des Bryophytes actuellement étudiés à ce point de vue sont composés uniquement de fructose et de glucose.

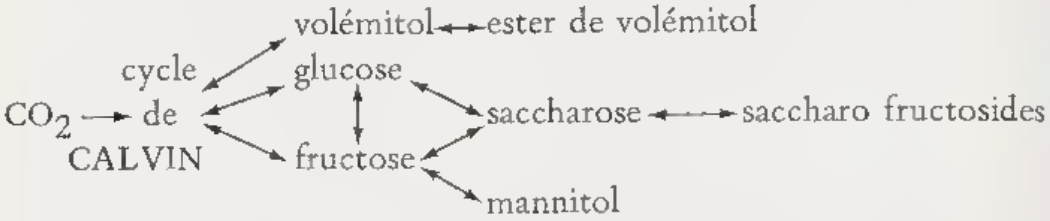
Les polysaccharides solubles extraits des Sphaignes ou des Hépatiques sont lévogyres et particulièrement riches en fructose. L'extension de ces

Source MNHN, Paris

conclusions à tous les Bryophytes apparaît mal fondée, la seule Mousse étudiée livrant à l'analyse des polysaccharides dextrogyres essentiellement constitués de glucose. Les résultats actuellement obtenus sur les polysaccharides solubles suggèrent une hétérogénéité dans le groupe des Bryophytes analogue à celle de la production de hauts polymères par les plastes (voir d) de cette section et seconde partie) et font ainsi apparaître la nécessité de l'extension des recherches à des représentants judicieusement choisis des ordres non ou insuffisamment étudiés.

SYNTHESE DES GLUCIDES SOLUBLES

Les travaux de SULEIMAN (281) montrent entre autres que les deux polyols présents chez *Plagiochila asplenioides* var. *major* ont une origine différente - le mannitol est synthétisé à partir de fructose, le volémitol à partir d'intermédiaires du cycle de CALVIN - et que le saccharose concourt directement à la formation de saccharofructosides. L'intérêt des observations de l'auteur nous paraissant dépasser le cadre de l'espèce, les relations entre les glucides solubles sont résumées par le schéma ci-dessous, imité de celui proposé par SULEIMAN au terme de son exposé.



VARIATIONS DES TAUX DE GLUCIDES SOLUBLES

Les taux relatifs des divers glucides solubles varient suivant l'espèce. Ainsi, le saccharose peut-être considéré comme une substance de réserve chez les Sphaignes, où son taux est plus élevé en hiver qu'au printemps (48, 242). Chez *Plagiochila asplenioides* (281), ce composé n'est qu'un intermédiaire de la synthèse de saccharofructosides : jamais abondant, il n'est même pas constamment décelable.

Les fluctuations du taux de glucides solubles chez une espèce résultent de l'action de trois facteurs interdépendants :

– l'habitat : par exemple, les échantillons immergés de *Sphagnum palustre* contiennent deux fois moins de saccharose que ceux végétant hors de l'eau (48).

– la saison : chez *Sphagnum subsecundum* var. *rufescens* (48), les oses réducteurs sont abondants en été et leur taux est faible de novembre à mars; l'inverse se produit pour le saccharose et les saccharofructosides. En mai, les extraits de divers *Sphagnum* contiennent moins de 25 % de saccharose, et 40 % environ de septembre à décembre (242).

– le stade ontogénique et les périodes de forte activité métabolique, intimement liées à de nombreux facteurs saisonniers ou accidentels (conditions mésoclimatiques, photopériode, ...)

Source MNHN, Paris

– chez les Hépatiques dioïques -*Exormotheca tuberifera, Plagiochasma articulatum, Reboulia hemisphaerica* (246) -, les synthèses glucidiques plus importantes chez les thalles femelles durant la formation des archégones et des archégoniophores que chez les thalles mâles pendant celle des anthéridies, traduisent vraisemblablement en partie la disproportion quantitative des tissus formés.

b) HÉMICELLULOSES

Après élimination des glucides de la fraction neutre, les hémicelluloses sont extraites des parois cellulaires par une solution légèrement acide qui les hydrolyse partiellement. Elles sont constituées uniquement d'oses et dépourvues d'acides uroniques. Les résultats révélant la présence de ces derniers composés sont groupés dans la division suivante.

Outre le fructose et le glucose dont la présence est quasi constante, les hémicelluloses des Bryophytes actuellement étudiés révèlent celle de pentoses (arabinose, xylose), de pentoses méthylés (fucose, rhamnose) et d'autres hexoses (galactose, mannose).

Selon MUELLER (211), les hémicelluloses extraites des Bryophytes sont souvent riches en pentosanes.

Les xylanes sont abondants chez *Sphagnum recurvum* et chez *S. cuspidatum* (211). L'hydrolyse de la fraction hémicellulosique extraite de cette dernière espèce fournit 16 % de glucose, 6 % de rhamnose, 6 % de xylose ainsi que des traces de fructose et de mannose (78). Les hémicelluloses de *Sphagnum fimbriatum* contiennent des galactanes, des mannanes et des pentosanes (267). L'hydrolyse complète de la fraction hémicellulosique extraite de *Sphagnum fuscum* et de *S. imbricatum* livre du glucose en abondance, une proportion moindre de rhamnose et de faibles quantités de fructose, de fucose, de galactose et de mannose (290). MAAS et CRAIGIE (165) isolent des extraits de quatorze espèces de *Sphagnum* un fructane dont l'hydrolyse complète fournit du fructose, du glucose et des traces d'arabinose, de fucose, de mannose, de rhamnose et de xylose.

Les hémicelluloses extraites de *Bazzania trilobata* et *Mylia taylorii* sont essentiellement constituées d'arabanes, de xylanes et de méthylpentosanes (211). Chez *Riccardia levieri*, DAS et RAO (62) identifient le D-arabinose et le D-galactose parmi les produits d'hydrolyse de la fraction hémicellulosique. MAAS et CRAIGIE (165) isolent des extraits de *Scapania undulata* un fructane de composition identique à celui des Sphaignes (voir § précédent). Chez *Sphaerocarpus donnellii*, MILLER (205) identifie un hydroxyproline-arabinoside parmi les produits d'hydrolyse du complexe pariétal glucoprotéique nommé «extensine» par LAMPORT (1970) et dont la rupture temporaire d'une certaine proportion des ponts disulfure favorise l'extension de la paroi cellulaire en diminuant sa rigidité.

Les hémicelluloses sont moins abondantes chez *Polytrichum commune* que chez les Hépatiques et elles ne contiennent que de faibles proportions de pentosanes (211). GEDDES et WILKIE (88) extraient de *Fontinalis antipyretica* une fraction du type hémicellulose qui livre par hydrolyse complète mannose,

Source MNHN, Paris

galactose, glucose, arabinose et xylose dans les proportions molaires de 40, 13, 10, 6 et 4. De cette fraction, ils isolent deux hémicelluloses analogues à celles de divers bois tendres d'Angiospermes ou de Gymnospermes.

– un galactoglucomannane dont l'hydrolyse partielle fournit divers oligosaccharides - O-β-D-glucopyranoside-4 D-mannose *, mannobiose, mannotriose, mannotétraose - mais pas de cellobiose; l'hydrolyse complète permet d'obtenir mannose, galactose, glucose et xylose dans les proportions molaires de 37, 10, 10 et traces.

– un arabinogalactane dont l'hydrolyse partielle fournit le O-β-D-galactopyranoside-6 D-galactose et probablement aussi l'isomère 3 de ce diholoside.

En définitive, la composition des hémicelluloses des Bryophytes paraît semblable à celle des hémicelluloses des bois tendres des Phanérogames et également, selon toute probabilité, à celle des composés correspondants d'Angiospermes vivant en milieu humide.

c) PECTINES

Dans l'acception élargie que nous donnons au terme, les pectines diffèrent essentiellement des hémicelluloses par la présence d'acides uroniques ou de leur dérivés. Comme les hémicelluloses, elles sont localisées au niveau des parois cellulaires et sont insolubles en milieu neutre. Les pectines adsorbent rapidement le rouge de ruthénium; cette propriété, considérée pendant longtemps comme spécifique des «composés pectiques», a été le principal critère utilisé pour déceler la présence de pectines avant que ne soient mis en oeuvre des procédés plus complexes d'extraction et d'analyse.

Lorsque l'extraction des pectines exige une hydrolyse plus poussée que celle des hémicelluloses, la séparation de ces deux types de composés, qui contiennent apparemment les mêmes oses, est possible. Dans le cas contraire, qui semble celui des Hépatiques en particulier, il est difficile d'éviter que la fraction hémicellulosique ne soit contaminée par les pectines les plus solubles et il est alors évident que l'analyse des oses n'est pas significative.

Les composés caractéristiques des pectines sont les acides uroniques : ceux correspondant au galactose, au glucose et au mannose ont été identifiés dans les pectines extraites des Bryophytes.

Les pectines ont été localisées dans les parois cellulaires de Mousses par leur coloration au rouge de ruthénium (92, 93, 211) mais elles n'ont pas été analysées dans ce groupe systématique.

Chez *Sphagnum magellanicum*, KONDRATJEV et GOLUBYATNIKOVA (147) identifient des oses - pentoses, fructose, galactose, glucose, mannose - et des acides uroniques dans les hydrolysats d'une fraction contenant à la fois des hémicelluloses et des pectines. L'analyse des produits d'hydrolyse d'une fraction insoluble extraite de *Sphagnum fuscum* ou de *S. imbricatum* (290) montre qu'à l'exception du fucose, tous les oses identifiés dans la fraction hémicellulosique sont également présents dans la fraction pectinique : arabinose, galactose, glucose, mannose, rhamnose, xylose. Les pectines des deux *Sphagnum*

* Nous avons affecté la terminaison «ide» aux composés du type O. Voir c), section N.

Source MNHN, Paris

sont plus riches en acide galacturonique qu'en acide glucuronique; elles semblent également contenir une lactone uronique et un ester méthylique d'acide uronique. SPEARING (273) détermine la quantité d'acide galacturonique chez huit Sphaignes. 12 % du poids sec de *Sphagnum cuspidatum* et 25 % de celui de *S. nemoreum* sont constitués d'acides polyuroniques non estérifiés (50).

La présence d'acide mannuronique a été reconnue chez cinq Hépatiques (61, 62, 63, 246). Chez *Plagiochila asplenioides,* SULEIMAN (281) identifie des oses - arabinose, fucose, galactose, glucose, mannose, rhamnose, xylose - et conclut à la présence d'acides uroniques et de polyuronides dans une fraction insoluble contenant à la fois des hémicelluloses et des pectines. Les mêmes oses entrent dans la constitution de ces composés chez les Hépatiques et chez les Sphaignes (voir § précédent).

d) HAUTS POLYMÉRES

amidon

C'est un polymère complexe d'α-glucose constitué d'environ 25 % de chaînes linéaires (amylose) et de 75 % de chaînes ramifiées (amylopectine). Les micelles hydratées d'amylose virent au bleu en présence d'iode. Cette réaction relativement élective est utilisée depuis longtemps pour déceler la présence d'amidon *in situ* et de nombreux travaux embryologiques ou histologiques mentionnent l'existence de grains d'amidon dans les plastes de tous les tissus de nombreuses espèces de Bryophytes.

La réaction à l'iode ne se révèle pas positive au niveau des plastes de tous les Bryophytes. C'est ainsi qu'après avoir recherché l'amidon à divers niveaux dans les organes de 146 espèces de Bryophytes, El. et Em. MARCHAL (178) distinguent trois groupes d'espèces et établissent pour certaines une relation entre la richesse ou la présence d'amidon et les conditions de végétation. Selon ces auteurs, les Bryophytes peuvent se répartir en espèces amylifères végétant généralement dans des conditions constantes de fraîcheur et d'humidité, en espèces peu amylifères exposées à de courtes périodes de sécheresse, et en espèces non amylifères adaptées à supporter des périodes prolongées de dessication. RANCKEN (245) recherche l'amidon dans les organes végétatifs d'espèces appartenant à 274 genres et distingue des espèces amylophylles (Anthocérotes, 59 genres d'Hépatiques, 132 de Mousses, Sphaignes) dont les plastes synthétisent de l'amidon en abondance, des espèces saccharophylles (44 genres d'Hépatiques, 32 de Mousses) pauvres en amidon et riches en saccharose, des espèces anamyles (trois Jungermanniales appartenant à 2 genres, une Andréale, deux Bryales) dépourvues d'amidon et pauvres en saccharose. En ce qui concerne l'amidon, les résultats de RANCKEN sont, à quelques exceptions près, en accord avec ceux de El. et Em. MARCHAL.

Par l'emploi d'une technique analytique, QUILLET (241) établit l'existence chez les Hépatiques d'un antagonisme entre saccharofructosides et amidon; il constate que la quantité d'amidon décroît des Marchantiales aux Jungermanniales, les Metzgériales représentant un stade intermédiaire : *Pellia epiphylla* contient à la fois des fructosides et de l'amidon, *Metzgeria furcata* ne contient pas d'amidon et se rattache plutôt au type Jungermanniale. Chez *Plagiochila asplenioides* (281), la présence d'amidon n'est pas décelable à l'iode;

Source MNHN, Paris

l'analyse chromatographique révèle cependant l'existence de ce composé, sous forme de traces minimes. Les résultats précédents sont en accord avec ceux de RANCKEN.

Chez les espèces amylifères, l'amidon est présent dans tous les organes sexuels (164 et nombreux travaux histologiques). Chez *Asterella angusta* et *Pallavicinia canarus* (246), le taux d'amidon croît dans les thalles femelles durant la formation des archégones et décroît dans les thalles mâles pendant celle des anthéridies, résultats en accord avec les données de la cytologie d'autres Hépatiques.

callose

C'est un polymère constitué de chaînes linéaires de glucose reliées en β-1,3. Ce polyglucoside a été mis en évidence dans la tige et la soie des Polytrichacées (106, 107) ainsi que, chez les Marchantiales, au niveau des cloisons qui isolent temporairement du gamétophyte les organes sexuels et les gamètes (97).

cellulose

Du point de vue chimique, la cellulose (cellulose α de certains auteurs) est un haut polymère de molécules de β-glucose reliées en 1 et 4. Dans la paroi cellulaire des Phanérogames comme dans celle des Bryophytes, des hémicelluloses et des pectines sont intimement mêlées aux fibrilles cellulosiques.

Chez les Bryophytes, les réactions colorées caractéristiques de la cellulose sont plus nettes au niveau des parois cellulaires après élimination des composés phénoliques par l'hypochlorite de sodium et des lipides par un solvant (47, 58).

La cellulose constitue 18 % du poids sec chez *Sphagnum recurvum* (235), 5 % chez *S. subbicolor* et 10 % chez *Drepanocladus vernicosus* (146). La teneur en cellulose des Bryophytes est beaucoup plus faible que celle des Phanérogames (235, 267, 268), mais les propriétés des polymères extraits sont identiques (235, 269). L'oxydation de la fonction aldéhydique du glucose libéré par hydrolyse de la cellulose conduit à l'acide gluconique (146), qui n'existe pas à l'état naturel.

SECTION N : FLAVONOÏDES ET POLYSACCHARIDES PHÉNOLIQUES

Les flavonoïdes groupent les pigments végétaux et des composés non chromogènes, tels les flavanediols. Du point de vue chimique, les flavonoïdes peuvent être des aglycones dépourvus de liaisons osidiques, ou des osides de composés phénoliques généralement tricycliques, tels la flavone ou certains de ses dérivés. La fraction phénolique de l'hétéroside non pigmentaire identifié chez une Hépatique est identique à celle de certains flavonoïdes et peut donc en être rapprochée.

La présence de flavonoïdes est depuis longtemps soupçonnée mais la connaissance de leur structure est le résultat de recherches récentes. Le rougissement de certaines régions du gamétophyte de nombreux Bryophytes a depuis

Source MNHN, Paris

longtemps été attribué à la production de pigments anthocyaniques. Par ailleurs, des observations datant de plus de quarante ans faisaient apparaître comme vraisemblable la présence d'un pigment flavonique chez une Mousse (148) et chez une Hépatique (209). MAC CLURE et MILLER (168) mettent en évidence des flavonoïdes chez soixante dix Bryophytes par chromatographie sur papier mais ne les identifient pas. Chez *Sphagnum fimbriatum* et trente huit Mousses sur soixante huit, les tests sont positifs et révèlent la présence de flavonoïdes. Chez trente Mousses et chez *Andreaea rupestris*, les tests sont négatifs.

Divers composés chromogènes non identifiés ont été signalés au niveau des parois. Chez les Sphaignes (95, 111, 228, 229) ainsi que chez *Marchantia diptera* et *Conocephalum supradecompositum* (215), le pigment est responsable du rougissement automnal des parties végétatives. Chez *Nardia compressa* (66), un pigment rouge foncé imprègne en permanence les lamelles moyennes des parois cellulaires du gamétophyte. Chez *Marchantia polymorpha*, le pigment qui colore la paroi des anthéridies a une localisation intracellulaire, probablement vacuolaire (215).

a) FLAVANEDIOLS-3,4

Ces composés correspondent aux «leuco-anthocyanines» de BATE-SMITH et LERNER (11) et probablement aux «proanthocyanidines» de BENDZ, MAORTENSSON et NILSSON (20). Incolores (d'où l'emploi du préfixe «leuco» pour les désigner), ils sont susceptibles par chauffage en milieu acide de se trnasformer en anthocyanidines ou de se polymériser en phlobaphènes, qui sont des tanins (RIBEREAU-GAYON - Les composés phénoliques des végétaux, Dunod éd., Paris 1968). D'abord supposés à l'origine des anthocyanidines (d'où le terme de «proanthocyanidines») selon une hypothèse de LABORDE (in RIBEREAU-GAYON), les flavanediols sont actuellement considérés comme des précurseurs de tanins. Ils n'ont pas été reconnus dans trente cinq espèces de Mousses (11, 20) et il est possible qu'ils soient absents chez tous les Bryophytes.

— Intérêt phylogénique : Les flavanediols-3,4 sont présents chez les Filicinées et la majorité des Phanérogames. Ils sont absents chez les Sélaginellacées, les Psilotacées, les Lycopodiacées, les Gnétacées et un certain nombre de Dicotylédones (11). HARBONE (*Nature* 1965, 207 : 984) interprète leur absence comme un caractère primitif.

b) PIGMENTS AGLYCONES

1. Anthocyanidines

Les pigments rouges qui colorent les parois cellulaires de diverses Sphaignes, plus particulièrement en hiver, ont d'abord été considérés comme des anthocyanines (95, 111, 228, 229). Des recherches plus récentes (21, 22, 250, 252, 257) ont montré que certains d'entre eux n'étaient pas des hétérosides.

RUDOLPH et VOWINKEL (257) isolent des régions rougies de *Sphagnum magellanicum* récolté en automne, un pigment rouge foncé qu'ils nomment

Source MNHN, Paris

«sphagnorubine» et qui correspond au «pigment pourpre A^2» isolé au cours de précédentes recherches (251). Ce pigment aglycone fond à une température supérieure à 320°C; il a un poids moléculaire de 306 et répond à la formule globale C_{23} H_{14} O_6; un carbone supporte une fonction cétone, deux autres sont reliés à autant de groupes oxhydriles.

Chez *Sphagnum nemoreum*, NILSSON (219) établit que les deux fractions isolées sont les isomères d'un même anthocyanidine, très vraisemblablement la lutéolinidine (tétrahydroxy-5,7,3',4', flavylium - formule 26), et se forment dans des conditions différentes de pH. Le pigment est détruit à un pH inférieur à 0,2. A un pH acide supérieur à 0,2, le pigment a une couleur violette; il se transforme en une base bleue, puis en une base jaune, lorsque le pH tend à devenir basique. Ces transformations se produisent dans les mêmes conditions d'équilibre ionique que celles de la lutéolinidine, qui se transforme à pH 6 en une base rouge en passant ou non par l'intermédiaire d'une chalcone. Dans l'état actuel des recherches, les modifications structurales du pigment naturel ne sont pas complétement élucidées.

– Intérêt phylogénique : La lutéolinidine ne semble avoir été précédemment identifiée que chez un *Pteris* (HARBORNE - *Nature* 1965, 207 : 984). C'est l'un des quatre anthocyanidines qui ne possède pas d'oxhydrile en position 3 : tous les groupes OH de la molécule sont phénoliques. HARBORNE (1965, *id.*) pense que les anthocyanidines de ce type ne se trouvent que chez les végétaux peu évolués (voir aussi anthocyanines).

– Biologie : Le rougissement des Sphaignes dans les conditions naturelles est en relation avec divers facteurs climatiques (111, 228, 250, 252) et en particulier les basses températures : de courtes expositions expérimentales au froid favorisent la formation de l'anthocyanidine chez *Sphagnum magellanicum* (254). Chez cette espèce, RUDOLPH s'est attaché à définir les conditions optimales de la formation du pigment.

La présence d'anthocyanidines a également été mise en évidence dans le gamétophyte de plusieurs Mousses - *Calliergon pseudosarmentosum* (18, 22), *C. sarmentosum, Drepanocladus exannulatus* (18) - et dans celui de *Ricciocarpus natans* (18), où le pigment est localisé au niveau des parois cellulaires.

2. Flavonols

Les flavonols sont des hydroxy-3 flavone. Le kaempférol (tétrahydroxy-3, 5,7,4' flavone) et le quercétol (pentahydroxy-3,5,7,3',4' flavone) ont été identifiés chez *Corsinia coriandrina* (249); un troisième flavonol dont le temps de rétention est voisin de ceux de la galangine et du kaempféride (éther monométhylique du kaempférol) a été mis en évidence.

c) PIGMENTS HÉTÉROSIDIQUES

L'ose est relié à l'un des atomes de carbone de l'aglycone par l'intermédiaire d'un atome d'oxygène lorsque la substitution s'est effectuée sur un oxhydrile (*O*-hétérosides) ou directement si la substitution a porté sur un atome d'hydrogène (*C*-hétérosides). Par convention, les oses des *O*-hétérosides

Source MNHN, Paris

sont affectés de la terminaison «ide», ceux des C-hétérosides de la terminaison «yl»; le préfixe «glu» est employé pour le glucose, le préfixe «gly» lorsque l'ose est différent du glucose ou qu'il n'est pas déterminé.

Parmi les résultats qu'il est impossible de classer, il faut rappeler ceux de BREHM et COMP (38) qui signalent la présence de glycosides de l'apigénine chez *Marchantia polymorpha* et de glycosides de la lutéoline chez *Conocephalum conicum*, ainsi que ceux d'EFIMENKO et DZENIS (72) qui isolent probablement un hétéroside des parois cellulaires de *Sphagnum girgensohnii* et *S. magellanicum*.

1. Anthocyanines

Les anthocyanines ou anthocyanes ont pour aglycone un anthocyanidine. Ils se distinguent des autres pigments par leur couleur violette, rouge ou bleue, et un certain nombre de propriétés, dont le changement de structure et de couleur en fonction du pH.

Un anthocyanine non identifié est probablement présent chez *Calliergon pseudosarmentosum* (17, 18). Le pigment hétérosidique extrait des parois cellulaires de *Sphagnum magellanicum* par MANSKAJA et coll. (174, 175) peut vraisemblablement être classé parmi les anthocyanines; les auteurs lui attribuent la formule globale C_{22} H_{35} O_{17} et le considèrent comme un monoglucoside d'une flavone monométhoxylée. Chez la même espèce, RUDOLPH (257) isole un pigment pourpre aglycone (voir ci-dessus). Les parois des Sphaignes peuvent donc contenir à la fois des anthocyanidines et des anthocyanines.

monoglucosyl-5 lutéolinidine, * diglucosyl-5 lutéolinidine

Bryum pallens (18); *B. rutilans*, *B. weigelii* (17, 18); *B. tortifolium* (16, 17, 18, 22).

Bryum muehlenbeckii ne contient aucun hétéroside dérivé de la lutéolinidine (221).

Le monoglucoside a été précédemment mis en évidence chez deux Gesnériacées. Le diglucoside était inconnu à l'état naturel.

– Biologie : Chez *Bryum*, les pigments sont «dissous dans le contenu cellulaire» (22). Leur localisation est probablement vacuolaire, comme celle des anthocyanines des Phanérogames.

2. Anthoxanthines

C-HÉTÉROSIDES

Les aglycones les plus fréquents chez les pigments oxyflavoniques des végétaux sont l'apigénine (trihydroxy-5,7,4' flavone) et la lutéoline (tétrahydroxy-5,7,3',4' flavone). Le chrysoériol ou méthoxy-3' apigénine est plus rare; il peut être considéré comme un dérivé méthylé de la lutéoline.

C-osides de l'apigénine

saponarétine (*C*-β-D-glucopyranosyl-6 apigénine - formule 27)

Chez *Porella platyphylla* (291), elle coexiste avec la saponarine (voir

Source MNHN, Paris

O-hétérosides).

vitexine (*C*-glucopyranosyl-8 apigénine*)
Mnium affine (2, 202)

Chez cette espèce, les *C*-glycosides sont accompagnés des *O*-hétérosides correspondants.

vicénine (*C*-diglucosyl-6,8 apigénine*)
Marchantia berteroana, M. foliacea (181); *Mnium affine* (2, 202)

Chez *Marchantia foliacea*, ce diglucoside est l'un des constituants majoritaires de la fraction.

C-diglycosyl-6,8 apigénine
Porella paltyphylla (222)

Les deux oses sont identiques mais n'ont pas été identifiés.

C-diglycosyl-6,8 apigénine
Hymenophytum flabellatum (182)

La partie glucidique est constituée de deux oses différents, le glucose et probablement le rhamnose. Les isomères sont interconvertibles : quand l'un des oses est substitué en 6, l'autre l'est en 8 et inversement.
RMN δ ppm : 6,88 (doublet, H-3'5'); 7,80 (doublet, H-2'6'); 6,45 (singulet, autre proton aromatique); 1,23 (singulet, C—CH_3 probablement du rhamnose).

C-osides de la lutéoline ou de ses dérivés

orientine (*C*-glucopyranosyl-8 lutéoline*)
lucénine (*C*-diglucosyl-6,8 lutéoline*)
Mnium affine (2, 202)

scoparine (*C*-glucosyl-8 chrysoériol) , *C*-diglucosyl-6,8 chrysoériol
Mnium affine (202)

Ces deux hétérosides peuvent être considérés comme des dérivés méthylés de l'orientine et de la lucénine.

O-HÉTÉROSIDES

O-osides d'un flavonol

diglucoside-3 quercétol
Mnium arizonicum (202)

O-osides d'une flavone

L'acacétine (méthoxy-4' dihydroxy-5,7 flavone) et la tricine (diméthoxy-3',5' apigénine) identifiés chez les Bryophytes sont des aglycones très rares chez les pigments oxyflavoniques extraits des Phanérogames.

osides de l'apigénine
O-glucoside-7 apigénine
O-β-D-glucuronide-7 apigénine

* D'après SEIKEL M.K., CHOW J.H.S. & FELDMAN L., *Phytochemistry* 1966, 5 : 439-455.

Source MNHN, Paris

O-rhamnosyl-glucoside-7 apigénine
O-rhamnosyl-glucuronide-7 apigénine
Marchantia berteroana, M. foliacea (181)

saponarine (O-β-D-monoglucoside-7 saponarétine) Formule 28 d'après (291)
Chiloscyphus pallescens (68); *Porella baueri* (213, 220); *P. cordeana* (220); *P. platyphylla* (209, 213, 220, 291); *P. platyphylloidea* (220); *Mnium cuspidatum* (148, 202).

Chez les Hépatiques, MOLISCH (209) recherche la présence de saponarine dans les thalles frais de trente six espèces à l'aide d'un réactif iodé; la réaction n'est positive que chez *Porella platyphylla*. MUELLER (213) signale que la réaction est également positive chez *Porella baueri* et *P. platyphylloidea*, négative chez les autres espèces européennes rattachées au même genre. Selon DOMBRAY (68, p.83), la même réaction est positive chez *Chiloscyphus pallescens*. NILSSON (220) isole la saponarine de *Porella platyphylla* et précise que ce composé est également présent chez *P. baueri* et *P. cordeana*, absent chez *P. laevigata* et *P. thuja* (Dicks.) C. Jens. TJUKAVKINA, BENESOVA et HEROUT (291) montrent que la saponarine coexiste avec la saponarétine dans les extraits de *Porella platyphylla*.

Chez les Mousses, KOZLOWSKI (148) recherche la saponarine à l'aide du réactif de LUGOL déjà employé par MOLISCH. La réaction n'est positive que chez *Mnium cuspidatum*, négative chez les autres espèces testées : *Mnium affine, M. hornum, M. punctatum, M. undulatum* et diverses espèces appartenant aux genres *Bryum, Fissidens, Fontinalis, Funaria, Hypnum* et *Polytrichum*. La présence de saponarine chez *Mnium cuspidatum* est confirmée par MELCHERT et ALSTON (202).

O-glycoside vicénine
O-glycoside vitexine
Mnium affine (2, 202)

osides de la lutéoline ou de ses dérivés

O-glycoside lucénine
O-glycoside orientine
Mnium affine (2, 202)

O-β-D-glucuronide-7 chrysoériol
O-rhamnosyl-glucuronide-7 chrysoériol
Marchantia berteroana, M. foliacea (181)

osides d'autres aglycones

*O-rhamnosyl-galacturonide-7 acacétine
O-monoglycoside-*C*-monoglycosyl-8 acacétine
Reboulia hemisphaerica (180)
Caractéristiques :
RMN δ ppm :- aglycone : 3,87 ($-OCH_3$); 6,35 et 6,80 (2 singulets, H-6 et

Source MNHN, Paris

H–8); 6,92 (singulet, H–3); 7,11 et 8,01 (2 doublets, J = 8 Hz, H· 3'5' et H–2'6').

- partie osidique : 4,63 et 5,08 (protons des carbone 1 des deux oses).

Le premier diglycoside était inconnu à l'état naturel.

O-monoglucoside-7 scutellaréine

Bryum weigelii (221)

La scutellaréine est la tétrahydroxy-5,6,7,4' flavone. La position de la liaison glucosidique a été déterminée avec une excellente approximation mais pas avec une certitude absolue.

O-β-D-glucuronide-7 tricine

O-rhamnosyl-glucuronide-7 tricine

Marchantia berteroana, M. foliacea (181)

Chez ces deux Marchantiales, les glucuronide-7 sont les constituants majeurs des fractions analysées, qui contiennent également de plus faibles quantités de rhamnosyl-7 et des traces d'autres O-hétérosides, parmi lesquels la présence du O-glycoside-7 et du O-rhamnosyl-glucoside-7 apigénine paraît probable.

– Intérêt phylogénique des O-hétérosides : les O-hétérosides sont surtout fréquents chez les Angiospermes considérés comme les plus évolués. Leur présence chez *Marchantia* et *Reboulia, Bryum* et *Mnium*, suggère que ces genres sont parvenus parmi les Marchantiales et les Bryales à un degré élevé d'évolution chimique. Ces suggestions vont dans le sens des observations morphologiques.

d) POLYSACCHARIDES PHÉNOLIQUES

MARKHAM (179) met en évidence dans l'extrait aqueux de *Monoclea forsteri* un polysaccharide hydrosoluble qu'il détermine comme un O-polysaccharide-galacturonide-7,4' méthoxy-8 lutéoline d'un poids moléculaire d'environ 3200; dans ce composé, la méthoxy-8 tétrahydroxy-5,7,3',4' flavone est reliée en 7 et 4' par une liaison du type O à l'acide galacturonique d'un polysaccharide hydrosoluble constitué de dix-huit unités glucidiques.

– Intérêt phylogénique : L'opinion de HARBORNE (*Nature* 1965, 207 : 984) qui voit dans la présence de O-glycosides le signe d'une évolution biochimique avancée rejoint celle de SCHUSTER qui considère que le genre *Monoclea* est parvenu parmi les Metzgériales à un degré d'évolution morphologique particulièrement élevé.

SECTION O : COMPOSÉS PHÉNOLIQUES NON POLYMÉRISÉS

acide shikimique

Bazzania trilobata, Conocephalum conicum, Pellia fabbroniana, Brachythecium rivulare (142, 306); *Polytrichum juniperinum* (306).

Source MNHN, Paris

- Biosynthèse : Chez les Phanérogames, ce composé est un intermédiaire important de la séquence biochimique qui, par l'intermédiaire d'un malonate, aboutit à la formation des composés phénoliques, par exemple les flavonoïdes et la lignine.

dérivé non identifié de l'acide shikimique
Conocephalum conicum, *Brachythecium rivulare* (142, 306); *Ctenidium molluscum* (306); *Mnium undulatum* (142, 306)

vinyle-1 diméthoxy-3,4 benzène Formule 35

Ce composé constitue environ 6 % de l'essence extraite de *Conocephalum conicum* (94)

Caractéristiques : $C_{10} H_{12} O_2$ pm : 164

spectre IR ν KBr cm^{-1} : 770, 810, 855, 900, 1030, 1140, 1160, 1240, 1265, 1525, 1600; 2840, 2900, 2950, 3000, 3090 (=CH)

Dérivés dibenzyliques :

Quatre dérivés du dibenzyle = dihydrostilbène inconnus à l'état naturel, ont été découverts chez les Hépatiques.

méthoxy-3 dibenzyle Formule 36

Ce composé constitue environ 50 % de l'essence extraite de *Radula complanata* (280, p.158). Caractéristiques non publiées.

pellepiphylline Formule 37
hydroxy-2 diméthoxy-3,4' dihydrostilbène

Ce composé a été isolé de l'extrait éthanolique de *Pellia neesiana* (26). Il n'existe pas chez *Pellia epiphylla* (26, 239), *P. fabbroniana*, *Lunularia cruciata* et *Marchantia polymorpha* (239).

Caractéristiques : (25) $C_{16} H_{18} O_3$ pm : 258 F = 70-72°C

masse m/e : 258, 137, 121.

lunularine Formule 38
Lunularia cruciata (238)

Ce composé résulterait de la décarboxylation de l'acide lunularique.

– Biosynthèse : voir acide lunularique
– Activité fongicide : voir section V.

acide lunularique Formule 39
Conocephalum conicum (237, 239); *Lophocolea cuspidata* (183); *Lunularia cruciata* (237, 239, 300); *Marchantia alpestris* (130); *M. polymorpha*, *Pellia epiphylla*, *P. fabbroniana*, *Riccia fluitans*, *Solenostoma crenulatum*, *S. triste* (237, 239)

Caractéristiques : $C_{15} H_{14} O_4$ pm : 258

IR ν KBr cm^{-1} (300) : 1530 et 1610 (cycles aromatiques); 1650 (COOH)

IR ν KBr cm^{-1} (130) : 1520 et 1602 (cycles aromatiques); 1655 (COOH); 3550 (OH)

Source MNHN, Paris

En ultra-violet, les maximums d'absorption caractéristiques des liaisons aromatiques varient avec le pH (224).
UV λ (éthanol) nm (300) : 280 (ϵ = 3300); 287 (ϵ = 3600); 308 (ϵ = 4200).
UV λ (méthanol) nm (130) : 213 (ϵ = 14600); 225 (ϵ = 10200); 246 (ϵ = 3800); 286 (ϵ = 3400); 308 (ϵ = 2800).
UV λ (éthanol légèrement alcalin) nm (300) : un seul maximum à 300 (ϵ = 6600).
UV λ (méthanol / NAOH) nm (130) : 218 (ϵ = 24000); 240 (ϵ = 8800); 2299 (ϵ = 4200).

– Action hormonale : voir section U.

– Synthèse : voir ARAI et coll. (7, 8)

– Biosynthèse : L'incorporation d'acétate de sodium, de phénylalanine et d'hydrangénol marqués par les thalles de *Lunalaria cruciata* (236, 238) montre que l'Hépatique peut utiliser ces composés et donc que l'acide lunularique (236, 238) et la lunularine (238) peuvent être synthétisés dans la séquence biochimique débutant à l'acétate et aboutissant à la synthèse de dérivés du phénylpropane. L'acide lunularique est rapidement transformé en lunularine par décarboxylation. Les quatre dérivés du dihydrostilbène découverts chez les Hépatiques sont probablement synthétisés dans la même séquence mais des preuves n'ont été apportées qu'en ce qui concerne l'acide lunularique et la lunularine.

– Contrôle de la synthèse : Chez *Lunularia cruciata* (236, 238), l'acide lunularique se transforme rapidement en lunularine. Le contrôle de la biosynthèse de l'acide lunularique dépend de l'excitation d'un phytochrome contenu dans les plastes, qui conditionne l'activation des enzymes nécessaire au démarrage de la séquence biochimique aboutissant à la synthèse d'acide lunularique : en particulier le phytochrome active la phénylalanine ammonialyase qui catalyse la transformation de la phénylalanine en acide *trans*-cinnamique, amorçant ainsi la série de transformations.

– Intérêt phylogénique : voir section U.

SECTION P : POLYMERES PHÉNOLIQUES

Les Bryophytes contiennent des composés phénoliques polymérisés parmi lesquels divers auteurs, et CZAPEK (58) en particulier, ont distingué plusieurs types. Les premières recherches de CZAPEK (1899) ont fait autorité jusqu'à une époque très récente où il a été démontré que le «sphagnol» considéré par cet auteur comme un constituant caractéristique des parois cellulaires des Bryophytes, est le mélange de composés phénoliques et d'un sel organique formé au cours de l'extraction de la substance. En ce qui concerne la «lignine», les divergences des conclusions avancées par les auteurs sont autant imputables aux insuffisances des procédés analytiques mis en oeuvre qu'à celles de la définition de ce composé.

Les fractions analysées dans les recherches antérieures à 1960 sont généralement des mélanges parmi lesquels quatre types de composés phénoliques

Source MNHN, Paris

peuvent être distingués : les aglycones d'hétérosides phénoliques et en particulier ceux des flavonoïdes, les tannins, le «sphagnol» et la «lignine».

a) LES AGLYCONES D'HÉTÉROSIDES

La présence d'anthocyanines dans les parois cellulaires a été mise en évidence chez les Sphaignes et elle est vraisemblable chez diverses Hépatiques; par ailleurs, des anthocyanidines existent chez des Mousses, et sont probablement dispersés dans le suc vacuolaire (voir à ce sujet section N). Ces flavonoïdes sont extraits en même temps que les autres composés phénoliques; s'ils ne sont pas préalablement éliminés, ils peuvent donc polluer les fractions obtenues des Sphaignes et rapportées au «sphagnol», celles des Mousses rapportées aux tannins et toutes celles rapportées à la «lignine» : c'est ainsi qu'en employant la même technique d'extraction que CZAPEK, MANSKAJA et coll. (174, 175) obtiennent de *Sphagnum magellanicum* un mélange dans lequel ils identifient un flavonoïde dont l'aglycone est un dérivé flavonique monométhoxylé. Les aglycones donnent les réactions des phénols et leur hydrolyse fournit en particulier les aldéhydes considérés par certains auteurs comme caractéristiques de la «lignine».

b) LES TANNINS

CZAPEK (58) extrait de *Leucobryum glaucum* une substance entièrement solubilisée par l'eau et peu soluble dans l'éthanol, qu'il classe parmi les tannins («acide dicranotannique» ou «tannin du type *Dicranum*») car elle développe une réaction vert foncé avec le chlorure ferrique. Après extraction de cette substance, les réactions caractéristiques de la cellulose sont plus intenses et l'auteur en déduit que le tannin extrait est chimiquement combiné à la cellulose des parois cellulaires. La présence de tannins responsables de réactions caractéristiques des phénols et étroitement associés aux autres constituants de la paroi cellulaire est également signalée par HERZFELDER (111) chez *Sphagnum rubellum*. Chez *Sphagnum cuspidatum*, FARMER (78) signale qu'un complexe phénolique est combiné avec les hémicelluloses de la paroi cellulaire dont il ne peut être séparé que par des hydrolyses ménagées successives, mais ne précise pas la nature de ce complexe, de sorte que son rapprochement des résultats précédents est arbitraire. Chez les Hépatiques, DOMBRAY (68) soupçonne la présence de tannins dans les oléocorps de dix-sept des dix-neuf Hépatiques étudiées.

Les «tannins» des Bryophytes semblent n'avoir fait l'objet d'aucune autre recherche. La structure des composés extraits groupés sous ce nom demeurant totalement inconnue, la présence de polymères uniquement phénoliques identifiables à des tannins n'est pas démontrée et peut donc être seulement supposée.

c) LE «SPHAGNOL»

CZAPEK (58) extrait de *Sphagnum nemoreum* une substance qui se

Source MNHN, Paris

présente sous forme de druses cristallines incolores et diffère de «l'acide dicranotannique» par sa solubilité dans l'éthanol et l'intense coloration rouge cerise qu'elle prend sous l'action du réactif de MILLON. L'auteur nomme «sphagnol brut» les cristaux récupérés au sein de l'extrait jaune brun par simple lavage. Il établit ainsi une distinction entre la fraction contaminée par l'extrait et une fraction pure qu'il n'a pas isolée, mais considère par la suite que les propriétés du «sphagnol brut» et celles du «sphagnol» sont équivalentes. Le sphagnol est extrait des parois cellulaires où, selon CZAPEK, il serait combiné à la cellulose : les colorations des parois sous l'influence du réactif de MILLON sont nettement plus intenses avant extraction alors que les réactions de la cellulose sont plus nettes à la suite de ce traitement. CZAPEK recherche la présence du sphagnol chez de nombreuses espèces de Bryophytes et constate que la coloration prise sous l'influence du réactif de MILLON est nette au niveau des parois cellulaires des trois autres Sphaignes testées, douteuse chez un certain nombre d'espèces et négative chez les Andréales, quelques Mousses et diverses Hépatiques (les résultats positifs ne sont pas répertoriés dans l'index botanique).

Une série de recherches récentes menées sur *Sphagnum magellanicum* montrent que le principal constituant de la fraction cristallisable isolée par CZAPEK est le formiate de sodium (255) dont la formation au cours de l'extraction apparaît liée à l'emploi d'une lessive de soude. Ce sel correspond au «sphagnol» que CZAPEK n'a pas isolé à l'état pur et à la substance D de ENGMANN (74).

Par ailleurs, le virage au rouge du réactif de MILLON révèle seulement la présence de phénols et n'établit rien d'autre dans le «sphagnol brut» de CZAPEK que la contamination du formiate de sodium par des dérivés phénoliques présents dans l'extrait. Les composés responsables de la réaction sont des benzènes substitués en 1 et 4, porteurs d'une fonction carbonyle (296).

Finalement, le «sphagnol brut» de CZAPEK est le mélange qui résulte de la contamination d'un artefact par les produits de l'hydrolyse de composés possédant des fonctions phénol (polymères phénoliques divers, flavonoïdes...), dont la présence est révélée au niveau des parois cellulaires par le réactif de MILLON; le formiate de sodium correspond au «sphagnol», fraction pure non isolée par CZAPEK, d'autant moins caractéristique des Bryophytes qu'elle n'existe pas à l'état naturel. Le terme «sphagnol» n'a plus qu'un intérêt historique et, désormais dépourvu de la signification que lui avait donné son créateur, son emploi doit être abandonné.

d) LA «LIGNINE»

Le terme de «lignine» désigne un groupe de hauts polymères de structure très complexe et incomplètement connue, reconnaissables de façon pratique à diverses propriétés dont seul l'ensemble peut être considéré comme caractéristique. La présence de lignine n'est actuellement reconnue de manière indiscutable que chez les Phanérogames et les Ptéridophytes, où les tests de coloration la révèle au niveau des parois cellulaires du xylème et du bois, de tissus de soutien et d'éléments divers. Chez les Bryophytes, la lignine

Source MNHN, Paris

est le sujet d'une importante controverse, certains auteurs niant son existence chez des espèces où d'autres concluent à sa présence. Afin d'estimer la valeur de conclusions aussi remarquablement divergentes, il paraît préalablement nécessaire de rappeler les principaux caractères des lignines extraites des Phanérogames et les particularités de la paroi cellulaire des Bryophytes. En ce qui concerne les Phanérogames, les renseignements cités sont tirés de divers ouvrages, en particulier de celui de F.E. BRAUNS, The chemistry of lignin, Academic Press 1952 et supplément 1960.

La lignine des Trachéophytes prend généralement une intense coloration pourpre sous l'action d'une solution fraîchement préparée de phloroglucinol dans l'acide chlorhydrique (réactif de WIESNER). Le mécanisme de la réaction est en grande partie inconnu. La coloration révelerait le syringaldéhyde selon GIBBS (in 294), l'aldéhyde coniférylique selon KRATZ et EIBL (149), des groupes carbonyles selon UNGAR (in BRAUNS, 1952), des groupes synapyles selon BLACK *et al.* (in BRAUNS, 1960), ... La coloration obtenue n'est pas spécifique de la lignine, FREUDENBERG (in BRAUNS, 1952, p.34) et d'autres signalant que divers dérivés, entre autres de nombreux dérivés méthoxylés ou hydroxybenzéniques pourvus de chaînes latérales insaturées, sont capables de la provoquer. Toutefois, les colorations obtenues sont généralement moins intenses.

Le test de MAULE a été employé chez les Bryophytes par TOWERS et GIBBS (294). Sous l'action successive d'une solution de permanganate de potassium, de l'acide chlorhydrique, puis de l'ammoniaque, la lignine des Angiospermes prend une couleur rouge pourpre, celle des Coniférales et des Ginkgoales une couleur brunâtre non caractéristique. Le mécanisme de la réaction n'est pas connu dans tous ses détails, mais il est établi que la coloration rouge pourpre ne se développe que dans les lignines dont l'oxydation livre à la fois de la vanilline et du syringaldéhyde (BRAUNS, 1952, p.42). Le test de CROSS et BEVAN employé par SIEGEL (271) donne des résultats identiques.

Par ailleurs, l'oxydation au nitrobenzène de la lignine extraite des bois tendres des Phanérogames aboutit à la formation d'aldéhydes, en particulier parahydroxybenzaldéhyde (hydroxy-4 benzaldéhyde), vanilline (méthoxy-3 hydroxy-4 benzaldéhyde), syringaldéhyde (diméthoxy-3,5 hydroxy-4 benzaldéhyde), et de divers composés plus complexes; la proportion des groupes méthoxy est toujours supérieure à 4 % (BRAUNS, 1952 et 1960). Le rapport unités *p*-hydroxyphényle / unités guaiacycle a une valeur généralement supérieure à 5 / 1 (cf. BRAUNS 1952 et 1960).

La lignine présente donc un ensemble caractéristique de propriétés; en particulier, elle se colore de manière typique sous l'influence de divers réactifs et ses produits d'oxydation contiennent plus de 4 % de groupes méthoxy.

La paroi cellulaire des Bryophytes est souvent fortement imprégnée de composés phénoliques : pigments anthocyaniques et tannins. Or, les anthocyanidines des Sphaignes se colorent plus ou moins intensément sous l'action du réactif de WIESNER (21). Ce même réactif peut se colorer en présence de dérivés phénoliques à chaînes latérales insaturées (cf. ci-dessus) et la plus élémentaire des précautions consiste donc à ne considérer comme significatives

Source MNHN, Paris

que les réactions d'une couleur et d'une intensité identiques aux colorations obtenues dans les mêmes conditions sur un matériel où la présence de lignine est indiscutable.

Les composés phénoliques imprégnant les parois cellulaires sont extraits par les techniques employées pour l'extraction de la liguine. De plus, aprés hydrolyse alcaline ou oxydation, les deux types de substances peuvent fournir les mêmes aldéhydes. Dans ces conditions, il est évident que l'identité des produits de fragmentation n'indique pas nécessairement la présence de lignine : il faut également que les taux et les proportions relatives de ces composés soient supérieurs aux valeurs minimales obtenues chez les Trachéophytes.

Il reste á examiner si les substances révélées chez les Bryophytes satisfont á ces deux types de conditions, dont seul l'ensemble permet de conclure valablement á la présence de lignine

Aprés avoir supposé la présence de lignine dans les parois des rhizoïdes d'une Jungermanniale sur la foi d'une réaction considérée comme positive au test de WIESNER (270), SIEGEL affirme ultérieurement (271) l'absence de cette substance chez *Riccia* et *Jungermannia*. D'autres auteurs estiment que ce test (93, 149, 211, 213, 215) et celui de MÄULE (294) donnent des résultats négatifs chez toutes les Hépatiques testées. L'absence de lignine dans ce groupe paraît donc certaine. Il en est probablement de même chez les Andréales, où la seule espéce testée ne réagit pas au réactif de WIESNER (93).

L'interprétation des nombreux résultats obtenus chez les Sphaignes est plus délicate. BENDZ, MAORTENSSON et NILSSON (21) estiment que le test de WIESNER donne une réaction positive chez vingt-quatre espèces, dont *Sphagnum magellanicum, S. nemoreum* et *S. papillosum;* loin d'en tirer un argument quant á une éventuelle présence de lignine, les auteurs attribuent cette réaction á la présence de composés phénoliques, en particulier de pigments. Le même test est jugé franchement négatif par GJOKIC (93) chez les deux premiéres espéces précédemment citées, par BUENNING chez la troisiéme ainsi que par KRATZ et EIBL (149) sur un *Sphagnum* non déterminé. Il apparaît ainsi que le test de WIESNER est négatif ou non significatif de la présence de lignine chez les Sphaignes.

Les résultats analytiques obtenus sur le même groupe sont trés proches et ont pourtant été interprétés dans des sens opposés; les opinions émises ne reflétant pas des divergences significatives dans les résultats, elles paraissent essentiellement reposer sur une définition insuffisante de la lignine.

KONDRATJEV (145) ne parvient á révéler aucun dérivé aromatique dans la fraction isolée d'une Sphaigne et conclut á l'absence de lignine. Parmi les auteurs qui mettent en évidence des composés aromatiques dans les extraits, quelques uns ne se prononcent pas sur la nature des substances extraites mais estiment que certains de leurs caractéres, par exemple la faible proportion des groupes méthoxy (149) et la solubilité dans les bases concentrées (267), les éloignent de la lignine. MANSKAJA (172) conclut á l'absence de lignine et á la présence de lignanes, dimères naturels dont l'un des types est le pinorésinol, susceptibles de fournir par hydrolyse ou par oxydation les mêmes composés que la lignine.

Source MNHN, Paris

Chez les Bryophytes ou se pose le problème de la présence ou de l'absence de lignine dans des parois cellulaires par ailleurs fortement imprégnées d'autres complexes phénoliques, l'intérêt des lignanes est évident mais l'hypothèse de leur existence demeure inacceptable tant que de nouvelles recherches n'auront pas abouti à l'isolement de composés de ce groupe. Enfin, d'autres chercheurs attribuent la totalité des groupes aromatiques mis en évidence dans les extraits à la fragmentation de pigments (21, 172, 173) et de polymères phénoliques différents de la lignine. NILSSON et TOTTMAR (224) montrent que les fractions rouges ou brunes extraites de *Sphagnum nemoreum* sont constituées d'anthocyanidines et de composés hydroxybenzéniques vraisemblablement polymérisés, différents de la lignine. L'hydrolyse alcaline de ces fractions fournit des phénols et des dérivés parmi lesquels ont été reconnus le *p*-hydroxybenzaldéhyde, la vanilline, le phloroglucinol, l'orcinol et le résorcinol. Il n'a pas été mis en évidence d'unités C_3-C_6 du type *p*-coumaryle, considérées comme des précurseurs de la lignine. Le rapport unité *p*-hydroxyphényle/ unité guaiacyle a une valeur de 2/1 dans la fraction rouge extraite de *Sphagnum nemoreum*, de 2,5/1 dans la fraction brune (21). Chez *Sphagnum cuspidatum* les résultats obtenus par FARMER et MORRISON (80) sont exactement inverses : les produits de l'hydrolyse alcaline de la fraction phénolique contiennent une forte proportion de groupes *p*-hydroxyphényle et de groupes carbonyle, peu de groupes guaiacyle et syringyle, de sorte que le rapport groupes *p*-hydroxyphényle / groupes guaiacyle a une valeur élevée. Les auteurs (80, 224) ne se rejoignent qu'en partie dans leurs conclusions en affirmant que les fractions phénoliques des Sphaignes sont différentes de la lignine.

En définitive, seuls deux groupes de chercheurs concluent à la présence de lignine chez les Sphaignes. La substance extraite par LINDBERG et THEANDER (157) contient 1 % de groupe méthoxy, celle isolée par BLAND et coll. (34) en fournit 1,60 %. Les premiers auteurs identifient des traces de formyl-vanilline, de vanilline et de syringaldéhyde dans les produits de l'hydrolyse acide; les seconds mettent en évidence dans ces mêmes produits 0,09 % de *p*-hydroxybenzaldéhyde, 0,07 % de vanilline et 0,04 % de syringaldéhyde. Les auteurs ne rapportent les résultats d'aucun test de coloration et l'identification à la lignine des fractions qu'ils ont isolées repose uniquement sur la similitude des produits de fragmentation. Ces produits étant également semblables à ceux fournis par les fractions rapportées à des pigments et des polymères phénoliques autres que la lignine (cf. ci-dessus), l'insuffisnace d'un tel critère apparaît clairement. Par ailleurs, les taux des groupes méthoxy dans les extraits obtenus sont nettement inférieurs aux taux minimum dans les lignanes, comparaison en défaveur d'une identité des substances. De plus, la structure suggérée par les conclusions de BLAND et coll. correspond bien à celle de tannins ou d'autres polyphénols : les auteurs estiment en effet que la fraction extraite est fondamentalement un polymère hautement condensé d'unités dépourvues de groupes méthoxy dont les cycles sont reliés par des liaisons de carbone à carbone.

L'ensemble des résultats obtenus sur les Sphaignes traduit l'absence de lignine dans le groupe, les conclusions contraires reposant sur des bases contestables.

Source MNHN, Paris

Chez les Mousses, le test de MÄULE se révèle négatif chez *Funaria hygrometrica* (294), celui de WIESNER également chez quatorze espèces, dont *Funaria hygrometrica* (93). SIEGEL (270, 271) conclut à l'absence de lignine chez *Bryum*, *Rhodobryum* et *Mnium*. Il est ainsi montré qu'aucune Mousse ne contient de lignine, à l'exception des Polytrichales chez lesquelles l'interprétation des résultats obtenus pose de sérieux problèmes.

Chez *Polytrichum commune*, HOLMBERG (116) soumet séparément à une hydrolyse par l'acide sulfurique les régions âgées de plus de deux ans du gamétophyte, les régions plus jeunes et les pédicelles des capsules. Aucun composé aromatique n'est mis en évidence dans les fractions extraites du gamétophyte; la substance extraite des soies contient 0.43 % de groupes méthoxy et son oxydation au nitrobenzène fournit 3 % d'aldéhydes, parmi lesquels le *p*-hydrobenzaldéhyde, la vanilline et le syringaldéhyde ont été identifiés. De ces résultats, l'auteur conclut à la présence de lignine dans les soies. FREUDENBERG et NEISH (85) considèrent que la forte teneur en eau et la faible proportion en groupes méthoxy éloignent des lignines la fraction qu'ils ont extraite des soies de cette même espèce. SALO (259) aboutit à des conclusions identiques et considère que la proportion des groupes méthoxy (0,3 %) est trop faible pour que la fraction obtenue de l'ensemble de *Polytrichum commune* soit une «véritable» lignine. La proportion de groupes méthoxy dosée par HOLMBERG (0,43 %) étant du même ordre de grandeur que celle rapportée par des auteurs mettant en doute la présence de lignine, la justification de ses conclusions apparaît fragile et finalement aucun résultat analytique ne peut être retenu en faveur de la présence de lignine chez *Polytrichum commune*. Par ailleurs, GJOKIC (93) et SIEGEL (271) constatant que le test de WIESNER est négatif, l'absence de lignine paraît définitivement établie chez cette espèce.

Il n'en est pas de même en ce qui concerne deux genres tropicaux, *Dawsonia* et *Dendroligotrichum*, groupant des espèces de grande taille chez lesquelles les résultats actuellement publiés suggèrent la présence de lignine. Avant de considérer ces espèces comme des exceptions dans le groupe des Bryophytes ainsi que le fait SIEGEL (271) ou d'élaborer une séduisante théorie sur le degré d'évolution biochimique particulièrement élevé auquel elles seraient parvenues, il convient d'examiner les résultats obtenus avec la plus grande attention.

Selon SIEGEL (271), le phloroglucinol chlorhydrique donne au niveau des axes de *Dawsonia* sp. et *Dendroligotrichum dendroides*, une coloration rouge violette identique à celle prise par la lignine d'un *Psilotum*. Le test de CROSS et BEVAN ainsi que celui de MÄULE amènent respectivement la formation de colorations orangées ou brunes; ces tests permettent le développement d'une intense coloration rouge ou pourpre chez les lignines des Angiospermes et celui de colorations atténuées brunâtres chez les Gymnospermes. Les parois cellulaires des deux Polytrichales réagissent encore après divers traitements, ainsi que les extraits. L'ensemble de ces résultats suggère l'existence d'une lignine du type de celle qui existe chez les Gymnospermes et d'autres groupes végétaux, à l'exception des Angiospermes. Il serait possible de suivre l'auteur dans ses conclusions si des résultats différents n'avaient pas été obtenus

Source MNHN, Paris

chez les mêmes genres par d'autres chercheurs. Selon SCHEIRER (261), le réactif de WIESNER ne développe qu'une coloration rougeâtre (reddish color) chez *Dendroligotrichum dendroides* : une telle réaction est peu significative de la présence de lignine et ne devrait pas être considérée comme positive. Les deux auteurs précédents n'ont eu à leur disposition que des échantillons d'herbier; ceux utilisés en 1971 par SCHEIRER ont été récoltés en 1948. En expérimentant sur des échantillons frais de *Dawsonia papuana* F. Muell. ex Schlieph. et Greh., et de *Dendroligotrichum dendroides*, HÉBANT n'obtient chez ces deux espèces aucune réaction au test de WIESNER, à aucun niveau du gamétophyte ou du sporophyte (communication personnelle, juin 1973). La principale qualité d'un résultat scientifique étant d'être reproductible, il est inconcevable que le même réactif puisse provoquer pour les mêmes causes la formation d'une coloration rouge violette ou d'une coloration rougeâtre ou ne donner lieu à aucune réaction dans les axes des échantillons bien développés d'une espèce. Il apparaît ainsi que le principal résultat de SIEGEL ne peut pas être admis sans réserve.

SIEGEL (271) constate chez deux espèces étudiées que la fraction extraite après éthanolyse présente un maximum d'absorption à 2800-2820 nm, ce qui d'après SCHUBERT, 1965 (in 271) serait caractéristique de nombreuses lignines; l'action du réactif de WIESNER sur la même fraction permet de caractériser un premier maximum d'absorption à 5400-5420 nm, habituel pour cette réaction, et un autre maximum d'absorption pour une plus courte longueur d'onde. Le second maximum n'existe pas chez *Psilotum*, ce qui suggère que la coloration observée chez les Polytrichales étudiées est légèrement différente de celle obtenue chez cette fougère, où la présence de lignine est indiscutable. SIEGEL n'affirme pas, ainsi que le rapporte SCHEIRER (261, p.310) que la substance extraite devienne fluorescente en lumière ultraviolette. Ce dernier auteur constate que les parois de certaines cellules de *Dendroligotrichum* absorbent les radiations dans la région 2800-3200 nm et que les maximums de fluorescence primaire émise se situent entre 4800 et 5400 nm. La première absorption mesurée étant fréquente chez les lignines, ce résultat peut légitimement être interprété en faveur de la présence de substances de ce type. Par contre, il n'est pas démontré que la fluorescence observée soit caractéristique des lignines : MANSKAJA et KOCHNEVA (176) attribuent à la présence de substances différentes de la lignine la fluorescence primaire jaune vert qui se développe au niveau des parois d'un *Sphagnum* sous l'influence des radiations ultraviolettes.

Les résultats analytiques obtenus par SIEGEL (271) sont plutôt en défaveur de l'identification des substances extraites à la lignine. La teneur en groupes méthoxy est en effet moitié moindre que celle des lignines extraites de jeunes tissus d'Angiospermes et elle est trois fois moins élevée que celle des lignines extraites d'organes complètement développés de Gymnospermes.

Finalement, aucun résultat indiscutable ne vient appuyer l'hypothèse de la présence de lignine chez *Dawsonia* et *Dendroligotrichum*. L'absence de reproductibilité des colorations obtenues par SIEGEL avec le réactif de WIESNER amène à se demander si les transformations qui ont pu se produire au cours de la conservation des échantillons utilisés ne sont pas seules res-

Source MNHN, Paris

ponsables des réactions observées. La longue dessiccation à laquelle ont été soumis les échantillons n'a-t-elle pas entraîné une oxydation des composés phénoliques contenus dans les parois? N'ont-ils pas été plongés après leur récolte dans la solution d'un dérivé phénolique ou aromatique dans le but de les préserver de toute attaque cryptogamique? Pour notre part, jusqu'à ce que de nouvelles recherches plus décisives soient publiées, nous considérerons que la présence de lignine n'est établie ni chez *Dawsonia* ni chez *Dendroligotrichum* et que tous les Bryophytes sont dépourvus de cette substance.

SECTION Q : ALCALOÏDES

LOHMANN (159) ne réussit pas à mettre en évidence d'alcaloïdes chez *Bazzania trilobata, Metzgeria furcata* et *Pellia epiphylla.*

(méthyle-3 butényle-2)-6 indole Formule 30

Riccardia incurvata (28, 30); *R. sinuata* (28, 30, 125)

Caractéristiques : (28, 30) $C_{13}H_{15}N$ pm : 185,2

F = 30,5 - 31°C (30) F = 41 - 42°C (125)

IR ν_{max} cm^{-1} : 3490 (=NH); 1513, 1584, 1628, 1669 (noyau indole)

IR ν^{KBr} cm^{-1} (125) : 728, 778, 826, 864, 880, 906, 930, 1068, 1096, 1144, 1300, 1330, 1342, 1380, 1404, 1450, 1510, 1620, 2920, 2980; 3440 (=NH)

UV λ_{max} cm^{-1} : 223 (log ϵ = 4,71) et 272 (log ϵ = 3,84) : noyau indole

RMN δ $CDCl_3$ ppm : 6,38, 6,87, 6,91, 7,01, 7,45, 7,66 (protons du noyau indole); 5,32 (=CH), 3.37 ($-CH_2$); 1,68 ($=C(CH_3)_2$).

(méthyle-3 butényle-2)-7 indole Formule 31

Riccardia incurvata, R. sinuata : 30 (rappel: 28)

Caractéristiques : (28, 30) $C_{13}H_{15}N$ pm : 185,2 F = env. 20°C

IR ν_{max} cm^{-1} : 3485 (=NH); 1492, 1520, 1574, 1591, 1613 (noyau indole)

UV λ_{max} cm^{-1} : 219 (log ϵ = 4,74) et 271 (log ϵ = 3,94) : noyau indole

RMN δ $CDCl_3$ ppm : 6,47, 6,92, 6,96, 7,08, 7,43, 8,02 (protons du noyau indole); 5,36 (=CH); 3,49 ($-CH_2$); 1,71 ($=C(CH_3)_2$).

SECTION R : AZULENES ET INDENES

diméthyle-1,4 azulène Formule 32

Calypogeia trichomanis (203)

Ce composé a une couleur bleue. Son picrate a été précédemment isolé de *Pimpinella saxifraga* ssp. *nigra* (Rosacées).

Caractéristiques : $C_{12}H_{12}$ pm : 156,2

UV $\lambda^{cyclohexane}_{nm}$: 240, 282, 288, 302, 333, 340, 348, 365, 555, 575, 595, 620, 650, 718.

Source MNHN, Paris

spectre RMN δ CCl_4 ppm : 2,62 et 2,78 (deux singulets, groupe méthyle); 7,17 et 7,52 (multiplets, protons du cycle à 5 C); 6,95 et 8,08 (multiplets, protons du cycle à 7 C).

*méthyle-4 méthoxycarbonyle-1 azulène Formule 33

Calypogeia trichomanis (203)

Cet azulène de couleur rouge violette était inconnu à l'état naturel.

Caractéristiques : $C_{13}H_{12}O_2$ pm : 200,2

UV λ cyclohexane nm : 235, 289, 294, 300, 340, 351, 369, 535, 572, 626.

spectre RMN δ CCl_4 ppm : 2,80 (singulet, CH_3); 3,87 (singulet, OCH_3); 7,10 et 8,13 (doublets; deux protons du cycle à 5 C); 7,42 et 9,62 (multiplets; protons du cycle à 7 C).

– Biogénèse : Les deux azulènes se forment probablement par déshydrogénation des sesquiterpènes correspondants.

*diméthyle-3,7 méthoxycarbonyle-5 indène Formule 34

Calypogeia trichomanis (128)

Ce composé incolore était inconnu à l'état naturel.

Caractéristiques : $C_{13}H_{14}O_2$ pm : 202,2 F = 78 - 79°C

spectre IR ν_{max} cm^{-1} : 770, 1220, 1270; 1720 (C=O).

spectre m m/e : 202 (pic de masse); 187; 171; 143 (pic de base).

spectre RMN δ ppm : 2,18 (CH_3); 2,38 (CH_3 aromatique); 3,23 ($-CH_2-$); 3,93 ($COOCH_3$); 6,25 (–CH=); 7,75 et 7,83 (J = 2 Hz; protons aromatiques).

SECTION S : VITAMINES

Deux vitamines, l'α-tocophérol et la vitamine K_1, ont été dosées dans les extraits de deux Hépatiques et de deux Mousses (156). Voir à ce sujet b), section L, et tableau 8.

La réduction du nitrate d'argent au niveau des chloroplastes (réaction de MOLISCH) a été attribuée par certains auteurs à la présence d'acide ascorbique et considérée comme capable de révéler cette vitamine *in situ*. HAGENE et GOAS (*C.R. Soc. Biol.* 1949, 143 : 147) chez les Mousses, GAVAUDAN (*Le Botaniste* 1931, 22 : 105) puis HAGENE (99) chez les Hépatiques, remarquent la complexité des réductions observées. HAGENE (99) constate l'impossibilité d'expliquer la localisation des précipités d'argent par la seule présence d'acide ascorbique et conteste la spécificité du test de MOLISCH.

Une acide ascorbique oxydase a été mise en évidence chez trois *Sphagnum* (201) - Voir section T.

Divers travaux ont mis en évidence l'activité biologique que certains composés sont capables d'exercer au sein de la plante ou sur d'autres organismes. D'autre part, une corrélation a été établie dans certains cas entre la structure

Source MNHN, Paris

chimique et l'activité biologique d'un composé. C'est afin de ne pas dissocier les propriétés des Bryophytes que la notion d'activité biologique a été étendue de l'action de composés de structure connue à celle d'extraits dans lesquels les constituants actifs n'ont pas encore été identifiés. Certains des résultats actuellement obtenus sont brièvement rappelés dans les sections T, U et V, bien que la mise en évidence des propriétés évoquées ne relève pas des techniques de la chimie analytique.

SECTION T : ENZYMES ET ACTIVITÉS ENZYMATIQUES

Une seule enzyme, l'acide oxalique oxydase, a été isolée des Bryophytes, mais de nombreuses activités enzymatiques ont été mises en évidence chez une soixantaine d'espèces.

a) OXYDASES

acide ascorbique oxydase

Une activité acide ascorbique oxydasique a été mise en évidence chez *Sphagnum girgensohnii, S. magellanicum* et *S. robustum* (201) ainsi que chez *Riccia plana* (247), où elle se révèle plus forte dans les thalles croissant à l'obscurité que dans ceux végétant dans des conditions normales d'éclairement.

acide oxalique oxydase

Frullania dilatata, Abietinella abietina (118); *Brachythecium rubulatum* (218); *Dicranum scoparium* (118); *Eurhynchium oreganum* (64); *Fontinalis* sp., *Hylocomium splendens* (64, 65); *H. umbratum* (81); *Hypnum cupressiforme, Leucobryum glaucum* (118); *Mnium affine* (64, 282); *M. hornum* (118); *Polytrichum alpinum* (64); *P. commune* (218); *P. juniperinum* (118); *Rhytidiadelphus loreus, R. squarrosus* (64, 65); *R. triquetrus* (82, 117, 118).

Cette enzyme catalyse la décomposition de l'acide oxalique en CO_2 et H_2O_2. H_2O_2 qui tend à se décomposer en H_2O et $1/2\ O_2$, est normalement recombiné par une catalase, de sorte que l'hydrolyse de l'acide oxalique se traduit principalement par un dégagement de CO_2.

HOUGET, MAYER et PLANTEFOL mettent en évidence l'oxydation de l'acide oxalique en présence de *Rhytidiadelphus triquetrus* (117) puis d'autres Bryophytes (118). Parmi les sept Mousses testées, *Mnium hornum* produit le plus fort dégagement de gaz carbonique. *Frullania dilatata* révèle une activité oxydative, tandis que *Sphagnum palustre* et une Hépatique à thalle sont inactifs. L'enzyme responsable est une flavoprotéine dont le groupement prosthétique est une flavine mononucléotide ou son phosphate, et non la flavine dinucléotide adénine (64, 65). Elle est inhibée par divers complexes métalliques et réactivée par l'apport de cytochromes, d'hémoglobine ou de sels de fer, en particulier de chlorure ferrique (282). Dans les cellules, l'enzyme semble être associée aux chloroplastes (64).

La constitution chimique de la plupart des enzymes est mal connue

Source MNHN, Paris

et l'intérêt de l'isolement de l'acide oxalique oxydase des Bryophytes est évident. La mise en évidence d'une activité enzymatique ne permet pas de tirer des conclusions certaines sur les réactions susceptibles de se produire au sein de la matière vivante : elle revient en effet á observer la transformation d'un substrat qui, dans bien des cas (dérivés du naphtol par exemple), ne peut pas être synthétisé par la cellule, lui est artificiellement fourni par une technique le plus souvent traumatisante et peut y exercer une action dont les modalités sont généralement inconnues. Ces remarques incitent à quelque prudence dans l'interprétation des résultats obtenus et de nombreuses techniques de mise en évidence d'activités enzymatiques apparaissent surtout comme des moyens d'investigations bien adaptés à l'évaluation des possibilités d'action de la cellule sur des composés de nature chimique variée.

catalase

DATTA (64) isole des chloroplastes de *Mnium affine* une enzyme qui catalyse la réaction $H_2O + O^* \longrightarrow H_2O_2$ et réduit le dégagement d'oxygène qui devrait accompagner l'hydrolyse de l'acide oxalique. Son optimum d'activité se situe entre pH 6,5 et pH 7,5. Une activité catalasique a également été mise en évidence chez *Sphagnum girgensohnii*, *S. magellanicum* et *S. robustum* (201). Chez *Riccia plana*, l'activité est maximale dans les thalles soumis á des conditions d'éclairement et de photopériode normales (247).

peroxydase

Une activité peroxydasique a été mise en évidence chez *Asterella angusta* (297), *Marchantia polymorpha* (177), *Plagiochasma intermedium*, *Riccia billardieri* (297), *R. discolor* (297, 298), *R. plana* (247), *Sphagnum girgensohnii*, *S. magellanicum* et *S. robustum* (201).

polyphénol oxydase

L'activité correspondante a été mise en évidence chez *Riccia plana* (247).

b) DÉSHYDROGÉNASES

Les activités de quatre déshydrogénases ont été estimées chez vingt Mousses par électrophorèse sur disque de polyacrylamide. Chez *Eurynchium oreganum* (287), un abaissement du degré hygrométrique ou de la température entraîne une diminution des activités déshydrogénasiques. Après une période de sécheresse prononcée ou de basses températures (— 20°C), un retour de deux mois à des conditions hygrométriques et thermiques plus clémentes est nécessaire au rétablissement des activités enzymatiques normales. A la fin de cette période, les régions vertes et humides du gamétophyte seraient physiologiquement assez stables pour que, selon les auteurs, les activités déshydrogénasiques qui y sont révélées aient une valeur taxinomique.

déshydrogénase formique

Aulacomnium palustre, *Campylium stellatum*, *Catoscopium nigritum*, *Cratoneurum commutatum*, *C. filicinum*, *Ditrichum flexicaule* (286); *Eurynchium oreganum* (286, 287); *Homalothecium nitens*, *Hylocomium splendens*, *Oxyr-*

Source MNHN, Paris

rhynchium prealongum, Pleurozium schreberi, Polytrichum commune, Rhytidiadelphus loreus, R. squarrosus, R. triquetrus, Thuidium recognitum, Tortula ruralis (286).

déshydrogénases glutamique, lactique, malique

Ces trois déshydrogénases sont présentes chez les dix-sept espèces précédemment citées, ainsi que chez *Distichium capillaceum, Philonotis fontana* et *Ptilium crista-castrensis* où l'activité de la déshydrogénase formique n'a pas été décelée (286).

c) DÉSHYDRASES

anhydrase carbonique

Cette enzyme accélère la déshydratation de l'acide carbonique. Chez *Fontinalis dalecarlica,* elle est liée aux chloroplastes (274).

d) ENZYMES AGISSANT SUR LES GLUCIDES

aldolase

Riccia discolor (298). Voir tableau 9.

amylase

Les extraits de *Polytrichum commune* (187) et de quatre Hépatiques (voir tableau 9) sont capables d'hydrolyser l'amidon, ceux de trois *Sphagnum* ne le seraient pas (201).

β-fructosidase (= invertase)

Le saccharose est hydrolysé par les extraits de toutes les espèces testées : *Asterella angusta, Plagiochasma intermedium, Riccia billardieri* (297), *R. discolor* (297, 298), *Brachythecium rivulare, Dicranum majus, Polytrichum commune, Thuidium tamariscinum, Sphagnum palustre* (187), *S. girgensohnii, S. magellanicum* et *S. robsutum* (201). Chez ces trois dernières espèces, l'activité enzymatique décroît pendant la période d'accumulation des glucides.

maltase

Le maltose est hydrolysé par les extraits de *Polytrichum commune* (187) et de quatre Hépatiques (voir tableau 9); il ne l'est pas par ceux de trois *Sphagnum* (201).

c) ENZYMES AGISSANT AU NIVEAU DES GROUPES PHOSPHORIQUES

phosphatases

Diverses activités phosphatasiques ont été décelées par électrophorèse au niveau du thalle et des gamétangiophores de *Marchantia polymorpha,* en employant le phosphate de naphtyl-1 comme substrat (177).

UDAR et CHANDRA (297, 298) testent l'activité β-glycérophosphatasique de *Riccia discolor* (voir tableau 9). MAIER et MAIER (171) mettent en

Source MNHN, Paris

évidence des activités adénosine triphosphatasique et β-glycérophosphatasique particulièrement intenses au niveau des cellules périphériques du pied du sporogone de *Polytrichum piliferum*.

phosphorylase

L'activité correspondant à cette enzyme a été mise en évidence chez *Riccia discolor* (297, 298). Voir tableau 9.

f) ENZYMES DÉGRADANT LES COMPOSÉS AMINÉS

allantoïcase, allantoïnase

Ces deux enzymes assurent la dégradation de deux uréides (voir section C), l'acide allantoïque et son amide, l'allantoïne. BRUNEL et CAPELLE (41) mettent en évidence une activité allantoïnolytique chez *Atrichum undulatum*, *Polytrichum formosum* et *P. piliferum*. TOUFFET et VILLERET (293) apprécient les deux activités uréidolytiques chez quatre Hépatiques, quinze Mousses et neuf Sphaignes. Chez les Sphaignes, les activités enzymatiques sont pratiquement nulles. L'activité allantoïcolytique est forte chez les Hépatiques, faible chez les Mousses. L'activité allantoïnolytique est au contraire faible chez les Hépatiques, forte chez les Mousses. Il n'y a pas de rapport entre la teneur en uréide et l'activité de l'enzyme qui le dégrade.

ammonia-lyase

YOUNG, TOWERS et NEISH (312) concluent à l'absence de L-phénylalanine ammonia-lyase et de L-tyrosine ammonia-lyase dans les échantillons bien développés de *Polytrichum commune* et de *Leucobryum glaucum*. Ces résultats sont en désaccord avec ceux de MEYER et ANGERMAN (204) qui révèlent l'activité correspondant à la phénylalanine ammonia-lyase dans le protonéma de *Funaria hygrometrica*. En éclairage rouge sombre, le maximum d'activité enzymatique se situe dans la soirée aux environs de 18 heures, ce qui suggère l'existence d'un contrôle en relation avec les synthèses d'ARN et de protéines, comparable à celui des Trachéophytes. La même enzyme a été mise en évidence par PRYCE (238) chez *Lunularia cruciata*.

Les deux derniers résultats paraissent plus vraisemblables que ceux de YOUNG et coll. La phénylalanine ammonia-lyase est en effet impliquée dans la formation de l'acide *trans*-cinnamique à partir de la phénylalanine. Or, cet acide est certainement un précurseur de l'acide lunularique chez les Hépatiques (238) et, d'une manière plus générale, un précurseur probable de l'acide shikimique ainsi que de tous les dérivés phénylpropanoïdes dont la présence a été démontrée chez les Bryophytes : acide abscissique chez les Mousses et les Sphaignes, aglycones des flavonoïdes, tannoïdes et autres composés phénoliques. Les Bryophytes possèdent vraisemblablement la même enzyme de base que les Trachéophytes dans la séquence phénylpropanoïde débutant à l'acétate et les résultats de MEYER et ANGERMAN montrent en outre qu'ils assurent le contrôle de l'activité enzymatique d'une manière apparemment identique.

Source MNHN, Paris

désaminases

Chez *Riccia discolor*, les thalles mâles ont une activité enzymatique supérieure à celle des thalles femelles (298). Voir tableau 9.

ribonucléase

Les thalles mâles de *Riccia discolor* ont une activité dépolymérisante supérieure à celle des thalles femelles (297, 298, 299).

uréase

Chiloscyphus polyanthus var. *rivularis*, *Lophocolea heterophylla*, *Marchantia polymorpha*, *M. p.* var. *aquatica*, *Sphaerocarpus texanus* thalles mâles et femelles (136).

Chez trois *Sphagnum*, MATTISON (201) ne parvient pas à mettre en évidence d'activité uréolytique. Les Hépatiques testées (136) ont une forte activité liée à la présence d'une uréase; l'activité de l'ATP : uréa amido lyase (enzyme uréolytique de certaines Chlorophycées et de quelques Mycètes inférieurs dépourvus d'uréase) n'est pas décelable.

– Intérêt phylogénique : la présence d'une uréase à la fois chez les Hépatiques et chez les Phanérogames a été interprétée comme le signe d'une évolution biochimique avancée (136).

activité protéolytique

Elle a été testée chez quatre Hépatiques (voir tableau 9).

g) AUTRES ENZYMES

butyrase, laccase, lipase

Les activités correspondant à ces trois enzymes ont été testées chez quatre Hépatiques. Les résultats obtenus sont groupés dans le tableau 9.

ACTIVITE ENZYMATIQUE ou ENZYME	SUBSTRAT	1	2
aldolase	diphosphate–1,6 fructose		♂ > ♀
amylase	amidon	+	♂ > ♀
butyrase	acetate d'éthyle	+	♂ < ♀
desaminases	ac. DL–aspartique ou DL–serine		♂ > ♀
β–fructosidase	saccharose	+	♂ > ♀
laccase	hydroquinone	+	♂ = ♀
lipase	huile d'olive	+	♂ = ♀
maltase	maltose	+	♂ > ♀
peroxydase	eau oxygenee	+	♂ = ♀
phosphatase acide	β–glycérophosphate de Na		♂ > ♀
phosphorylase	phosphate–1 glucose		♂ = ♀
proteolytique	peptone	+	♂ = ♀
ribonuléase	ac. ribonulèique		♂ > ♀
urease	urée	+	♂ = ♀

Tableau 9 – Activités enzymatiques de quatre Hépatiques, d'après UDAR et CHANDRA.
Colonne 1 – *Asterella angusta*, *Plagiochasma intermedium*, *Riccia billardieri* (297).
Colonne 2 – *Riccia discolor*. Les activités recherchées ont été révélées dans les deux types de thalles (298).

Source MNHN, Paris

estérase

Des activités estérasiques ont été décelées par électrophorèse au niveau du thalle et des gamétangiophores de *Marchantia polymorpha,* en employant l'acétate de naphtyl-1 comme substrat (177).

phénolase

Les activités correspondantes ont été mises en évidence chez *Sphagnum girgensohnii, S. magellanicum* et *S. robustum* (201).

Chez trois Sphaignes, MATTISON (201) conclut à l'absence de cellulase et de tyrosinase. Certains autres résultats obtenus par cet auteur, tel l'absence d'amylase, de maltase et d'uréase, mériteraient d'être confirmés.

SECTION U : HORMONES ET ACTIVITÉS HORMONALES

a) AUXINES

acide indol-acétique

Cette auxine a été identifiée chez *Marchantia polymorpha,* par chromatographie sur papier des extraits (263). Son taux s'élève dans les thalles femelles d'*Asterella angusta* et ceux de *Pallavicinia canarus* durant le développement des archégones; il décroît dans les thalles mâles d'*Asterella* pendant celui des anthéridies (246).

acétonitrile-3 indole

Ce composé est considéré comme un intermédiaire de la synthèse de l'acide indol-acétique. Sa présence a été mise en évidence chez *Asterella angusta* et *Pallavicinia canarus* (246).

acide lunularique Formule 22

WILSON et SCHWABE (*J. Exp. Bot.* 1964, 15 : 368) chez *Lunularia cruciata* et FRIES (*Beitr. Biol. Pflanz.* 1964, 40 : 177) chez *Marchantia polymorpha,* montrent que la dormance de ces Hépatiques est contrôlée par un inhibiteur endogène. VALIO, BURDON et SCHWABE (300) isolent l'inhibiteur de *Lunularia cruciata,* élucident sa structure et le nomment acide lunularique. ARAI et coll. (7, 8) en réalisent la synthèse. PRYCE (237, 239) identifie ce composé chez dix Algues (appartenant à tous les groupes) et les huit Hépatiques testées, mais ne parvient pas à le mettre en évidence chez quatre Bryales (*Hypnum cupressiforme, Leucobryum glaucum, Mnium hornum* et *Polytrichum formosum*), *Sphagnum fimbriatum,* trois Ptéridophytes et cinq Angiospermes. D'autre part, l'inhibiteur responsable de la dormance chez les Angiospermes est l'acide abscissique. La présence de cette hormone a également été reconnue chez les Mousses, les Sphaignes et les Fougères (239), alors qu'il a été impossible de la mettre en évidence chez les Hépatiques (239, 301) et les Algues (239). PRYCE (237, 239) en conclut que l'acide lunularique présent chez les Algues et les Hépatiques est l'équivalent biologique, le vicariant,

Source MNHN, Paris

de l'acide abscissique chez les Mousses, les Ptéridophytes et les Phanérogames.

– Intérêt phylogénique : Les Algues et les Hépatiques sont, dans l'état actuel des recherches, les seuls végétaux connus contenant des quantités dosables d'acide lunularique, ce qui montre l'existence de mécanismes physiologiques communs. Il serait intéressant de rechercher ce composé chez les Characées et les Lichens.

– Contrôle de la dormance : voir contrôle de la biosynthèse de l'acide lunularique, section O.

b) ACTION DE L'ACIDE LUNULARIQUE ET D'AUTRES COMPOSÉS SUR LA GERMINATION DE GRAINES ET LA CROISSANCE DE PLANTULES DE PHANÉROGAMES

HUNECK et SCHREIBER (131) étudient l'influence de trois sesquiterpènes (driménol, longibornéol, longifolène), de trois diterpènes (kauranol-16α, gymnocoline, scapanine) et de l'acide lunularique sur la germination des graines et le développement des plantules de Cresson et d'Avoine. Suivant les concentrations employées et la plante servant de test, la croissance des racines du Cresson ou celle du coléoptyle d'Avoine est soit nettement ralentie, soit légèrement accélérée. L'action inhibitrice de l'acide lunularique est inférieure à celle des autres composés testés. ARAI et coll. (8) constatent qu'à forte concentration (10 à 30 ppm), l'acide lunularique inhibe l'élongation induite sur des fragments de coléoptyle d'Avoine par 0,3 à 0,03 ppm d'acide indolacétique. L'acide lunularique apparaît donc comme un inhibiteur artificiel peu actif de la croissance des Angiospermes.

COX et WESTING (56) montrent que des extraits de tourbe favorisent la germination des graines de *Pinus banksiana* et supposent que les Sphaignes contiennent des substances capables d'influencer la croissance des plantules.

c) AUTRES ACTIVITÉS HORMONALES

BOPP (35) constate que les coiffes de *Funaria hygrometrica* contiennent une substance capable d'arrêter le développement du sporogone; son action est identique à celle des solutions d'hydrazide maléique et antagoniste de celle des auxines.

HARTMANN (102) montre que les extraits des cals d'une Mousse non déterminée, obtenus en culture, contiennent une hormone dont l'action sur le rythme du coeur isolé de grenouille et la vitesse de migration sur papier sont identiques à celles de l'acétylcholine ou très proches, ce qui suggère l'identité des deux substances. La synthèse de l'hormone est vraisemblablement en relation avec l'activité des phytochromes, les tissus cultivés en lumière

Source MNHN, Paris

rouge sombre contenant moins de substance active que ceux cultivés en lumière rouge clair (voir à ce sujet b), section L).

SECTION V : PROPRIÉTÉS BIOLOGIQUES DIVERSES

a) PROPRIÉTÉS ALLERGÉNIQUES ET ANTITUMORALES

1. Propriétés allergéniques

Le pouvoir allergénique est considérable chez les Jungermanniales (*Frullania dilatata, Radula complanata*), moins intense chez les Marchantiales (*Marchantia polymorpha*), très variable mais rarement fort chez les Mousses, où il est encore notable chez *Polytrichum juniperinum* et *Dicranum scoparium*, nul chez les Sphaignes (151, 160, 208). Quatorze espèces de *Frullania* sur les quinze testées se sont révélées allergisantes. Seuls, les extraits de *Frullania squarrosa* (Reinw., Bl. et Nees) Dum. sont inactifs (207). *Frullania nisquallensis* contient le frullanolide (207); les deux énantiomères de cette lactone sont actifs (143, 210).

Les propriétés allergéniques des lactones sesquiterpéniques sont liées à la présence d'un groupement α-méthylène exocyclique à la γ-lactone : la réduction de ce groupement en CH_3 abolit complètement le pouvoir allergisant du frullanolide ou celui d'autres lactones (210). La présence de ce groupement est une condition nécessaire, mais non suffisante, puisqu'un certain nombre de lactones qui le possèdent n'ont pas d'activité allergénique. Le pouvoir allergénique ne peut pas être totalement rapporté à la présence d'une structure particulière : il est probable qu'il dépend aussi de la facilité avec laquelle l'haptène se combine à des protéines pour se transformer en antigène.

2. Propriétés antitumorales

Des extraits éthanoliques ou acides de *Polytrichum juniperinum* se sont révélés capables d'amener la réduction de la tumeur provoquée chez la Souris par l'implantation du sarcome 37 dans les masses musculaires (12).

Les propriétés cytotoxiques semblent liées aux propriétés allergéniques ; dans les deux cas, la présence chez les sesquiterpénoïdes d'un groupement α-méthylène γ-butyrolactone semble une condition nécessaire, mais non suffisante, à la manifestation de ces propriétés. Il apparaît ainsi probable que les deux énantiomères du frullanolide aient une activité antitumorale. Les composés les plus actifs possèdent, en plus de la fonction α-méthylène γ-lactone, une fonction ester insaturée ou une cyclopentanone. La toxicité de ces composés pourrait résulter de l'alkylation des centres nucléophiles dans un système biologique (voir 210).

Source MNHN, Paris

b) PROPRIÉTÉS ANTIBIOTIQUES DIVERSES

1. Propriétés antibactériennes

Les activités antibactériennes mises en évidence chez les Bryophytes ont fait l'objet en 1964 d'une mise au point de WOLTERS (313). Les recherches qui sont rappelées ici sont plus récentes; les nombreuses espèces testées ne sont pas répertoriées dans l'index botanique.

PAVLETIC et STILINOVIC (230) montrent que les extraits de *Marchantia polymorpha, Porella platyphylla* et *Dicranum scoparium* inhibent le développement des cultures de trois Bactéries Gram-positives - *Bacillus subtilis, Sarcina lutea* et *Staphylococcus aureus* - et sont sans effet sur une Bactérie Gram-négative, *Escherichia coli*. MAC CLEARY et WALKINGTON (167) recherchent l'action des extraits éthanoliques de cinq Mousses sur le développement de quatorze espèces de Bactéries. *Atrichum undulatum* provoque une nette inhibition de la prolifération de neuf d'entre elles. L'action des autres Mousses est plus faible ; *Dicranum scoparium* et *Tortula ruralis* inhibent le développement de six espèces, *Orthotrichum rupestre* et *Polytrichum juniperinum* n'agissent que sur deux seulement. Les mêmes auteurs testent l'action des extraits de quarante autres Mousses et de cinq Sphaignes sur le développement de *Gafkia tetragena* et *Staphylococcus aureus*. Seules six espèces - *Atrichum angustatum, A. undulatum, Isothecium stoloniferum, Mnium punctatum, Polytrichum commune* et *Sphagnum palustre* - inhibent nettement la prolifération des deux microorganismes. Quatorze autres ont une action seulement sur *Gafkia*.

2. Propriétés antifongiques

Les extraits de divers Bryophytes inhibent le développement de la plupart des Champignons testés : *Candida albicans* (170), *Aspergillus clavatus, Botrytis allii, Coniophora cerebella, Fusarium bulbigenum, Piricularia oryzae, Polyporus versicolor, Rhizoctonia solani* (312). L'ensemble des activités antifongiques mises en évidence chez les Bryophytes est rappelé dans la mise au point de WOLTERS (312 - 27 titres bibliographiques). Les nombreuses espèces testées ne sont pas répertoriées dans l'index botanique.

D'autre part, il semble que les propriétés antifongiques de nombreux dérivés naturels ou synthétiques du stilbène soient liées à la présence des groupements stilbène ou dihydrostilbène. Deux des dérivés du dihydrostilbène découverts chez les Hépatiques, la lunularine et l'acide lunularique, sont capables d'inhiber complètement la germination des spores d'*Alternaria brassicicola, Botrytis cinerea, Septoria nodorum* ou *Uromyces fabae* (238). L'activité de l'acide lunularique, bien que deux à cinq fois supérieure à celle de la lunularine, est nettement inférieure à celle d'autres stilbènes naturels. L'activité fongistatique des autres dérivés du dihydrostilbène découverts chez les Hépatiques n'a pas été testée. On pourrait être amené à attribuer à l'acide lunularique un rôle important dans la symbiose lichénique si les Algues symbiotiques se révélaient capables de synthétiser.

Source MNHN, Paris

c) AUTRES PROPRIÉTÉS BIOLOGIQUES

KAMIMURA (138) observe les réactions de précipitation qui peuvent se produire entre les filtrats de Bryophytes broyés et le sérum d'un Lapin préalablement sensibilisé par les injections successives d'un extrait de *Phaeoceros laevis*. Les précipités sont intenses avec le *Phaeoceros* et cinq Hépatiques, faibles ou nuls avec les extraits des sept autres Hépatiques testées, des cinq Mousses et du *Sphagnum*. L'auteur considère que les Anthocérotes présentent les mêmes réactions sérologiques que les Hépatiques et en déduit qu'il n'y a pas lieu de séparer ces deux groupes. Il est évident qu'une généralisation aussi outrancière et les difficultés d'interprétation des réactions observées interdisent de suivre l'auteur dans de telles conclusions.

WADA et MUNAKATA (302) constatent que la pinguisone (voir d), section I) a une puissante action inhibitrice sur l'alimentation des larves polyphages de l'insecte *Soroptera littoralis* Boids.

Source MNHN, Paris

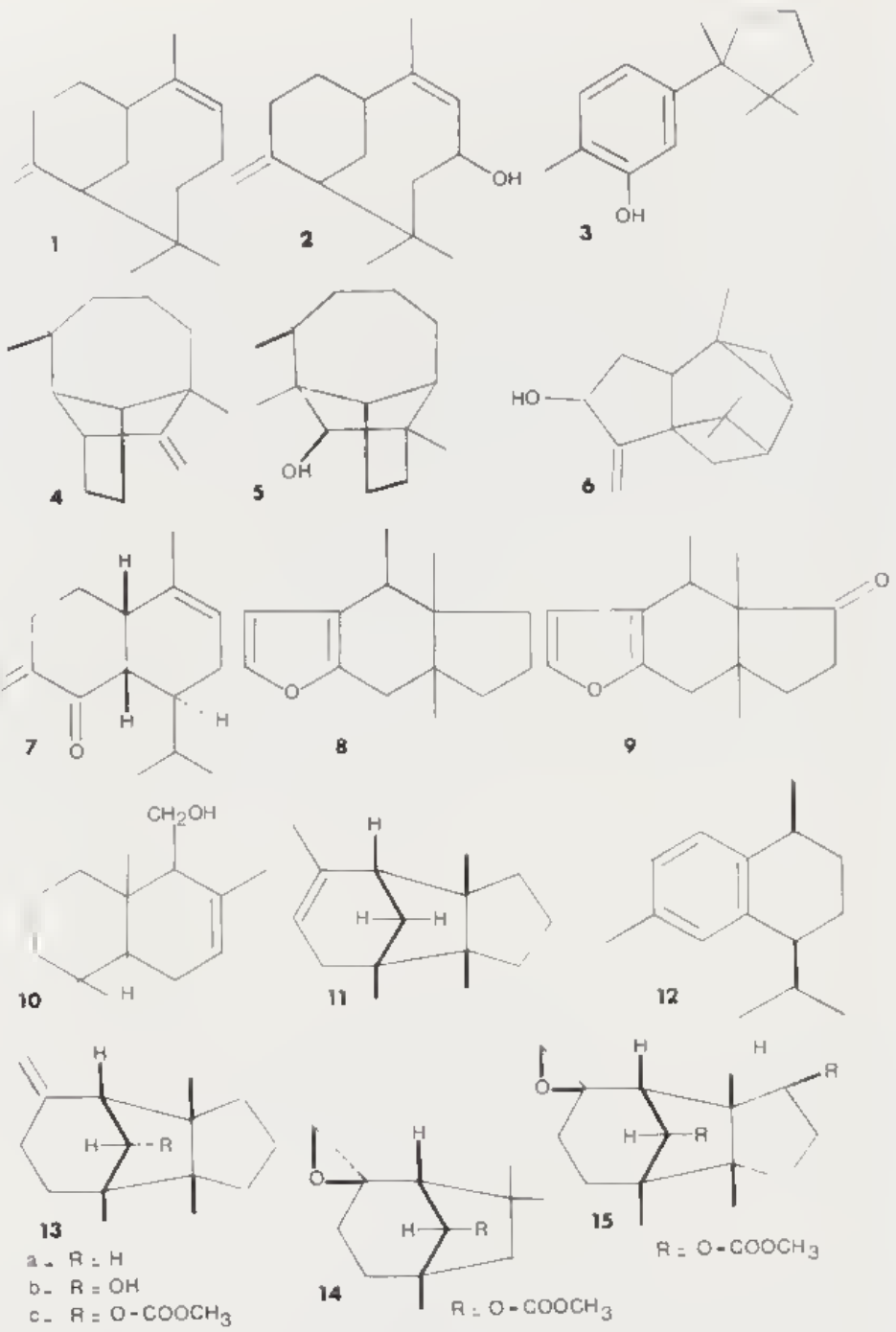


PLANCHE 1. — 1 : bazzanène.— 2 : bazzanénol.— 3 : δ-cuparénol.— 4 : (−)-longifolène.— 5 : (−)-longibornéol.— 6 : myliol.— 7 : chiloscyphone.— 8 : désoxypinguisone.— 9 : pinguisone.— 10 : driménol.— 11 : α barbatène.— 12 : *cis*-calaménène.— 13 : a) β-barbatène; b) gymnomitrol; c) acétate de gymnomitrol.— 14 : acétate d'époxygymnomitrol.— 15 : diacétate d'époxygymnomitrol.

Source MNHN, Paris

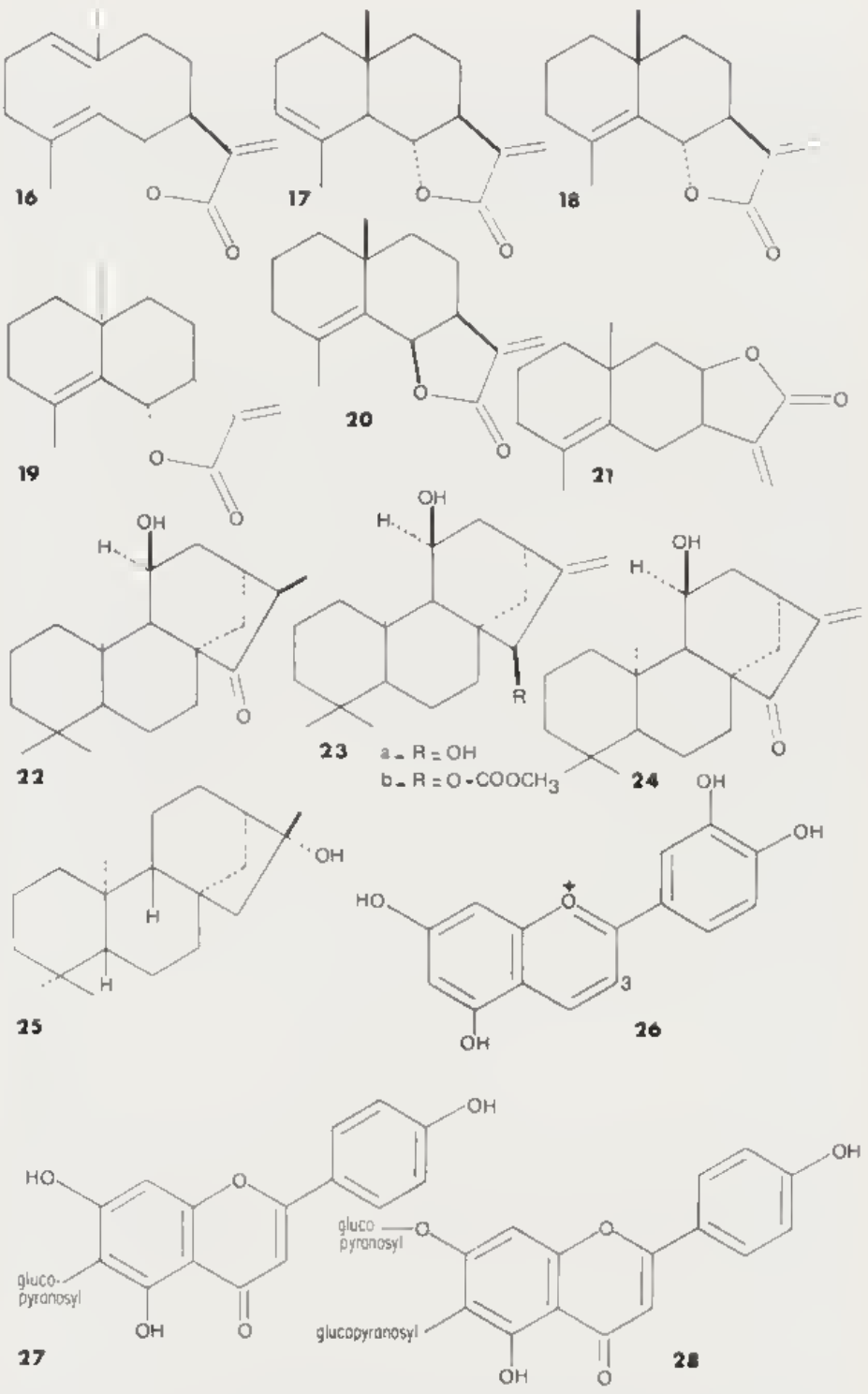


PLANCHE 2. — 16 : costunolide.— 17 : α-cyclocostunolide.— 18 : (+)-arbusculine-B.— 19 : (+)-frullanolide.— 20 : (−)-frullanolide.— 21 : eudesmanolide de *Diplophyllum albicans*. — 22 : *ent*-(16R)-kaurane ol-11α one-15.— 23 : a) *ent*-kaurène diol-11α,15α; b) *ent*-kaurène ol-11α yl-acétate-15α.— 24 : *ent*-kaurène ol-11α one-15.— 25 : (−)-kauranol-16α.— 26 : lutéolinidine.— 27 : saponarétine.— 28 : saponarine.

Source MNHN, Paris

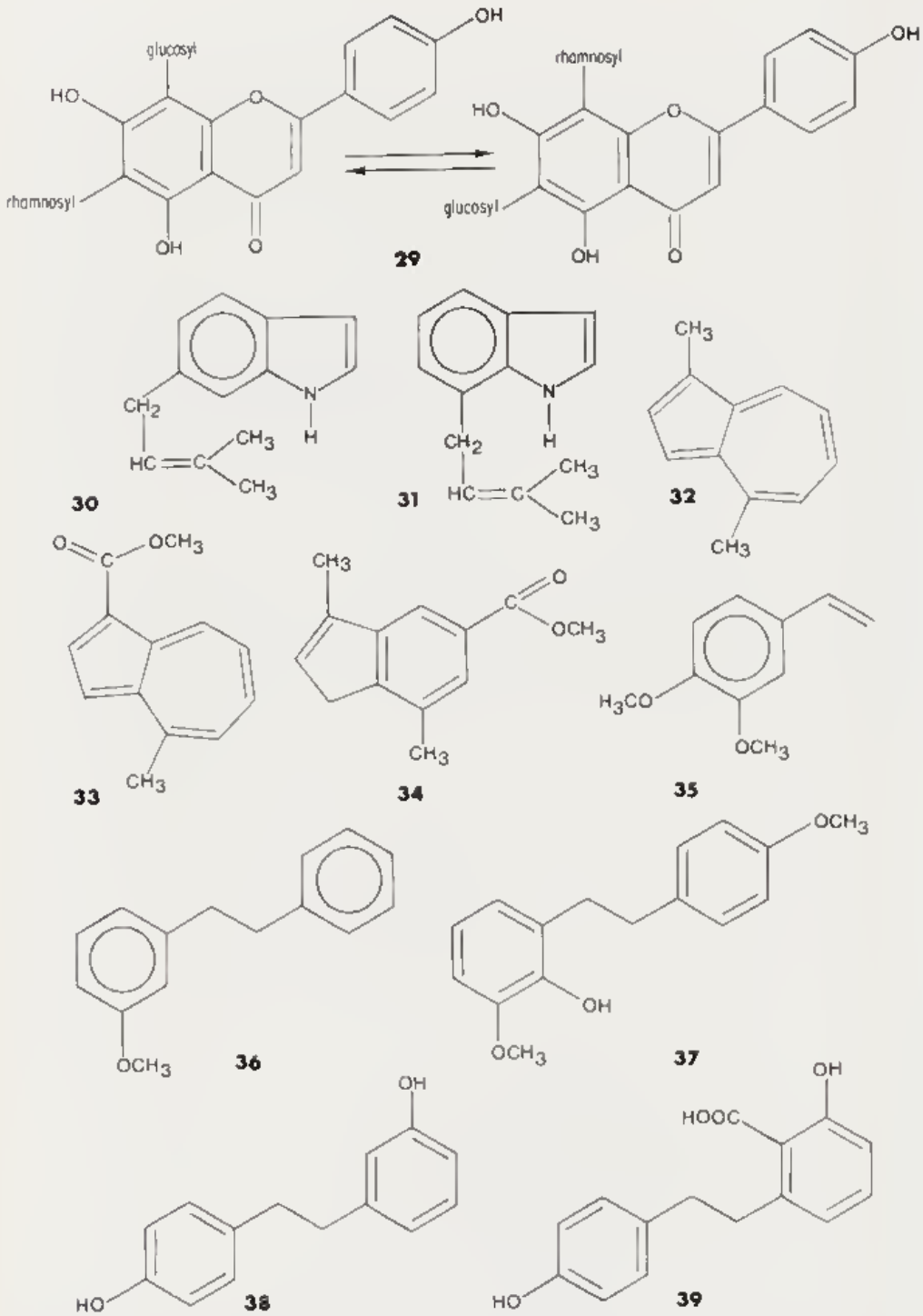


PLANCHE 3. — 29 : *C* rhamnosyl-6 glucosyl-8 apigénine ⇌ *C* glucosyl-6 rhamnosyl-8 apigénine.— 30 : (méthyle-3 buténe-2)-6 indole.— 31 : (méthyle-3 buténe-2)-7 indole.— 32 : diméthyle-1,4 azulène.— 33 : méthyle-4 méthoxycarbonyle-1 azulène.— 34 : diméthyle-3,7 méthoxycarbonyle-5 indène.— 35 : vinyle-1 diméthoxy-3,4 benzène.— 36 : méthoxy-3 dibenzyle.— 37 : pellepiphylline.— 38 : lunularine.— 39 : acide lunularique.

Source MNHN, Paris

SECONDE PARTIE : CARACTERES CHIMIQUES DES BRYOPHYTES; BIOSYNTHESE ET ORIGINE DES COMPOSÉS IDENTIFIÉS : INTÉRET PHYLOGÉNIQUE ET TAXONOMIQUE DES RECHERCHES CHIMIQUES

Dans l'état actuel des recherches, des investigations chimiques plus ou moins poussées ont été menées sur plus de 350 espèces de Bryophytes; 33 éléments minéraux et environ 250 composés organiques naturels ont été isolés ou identifiés. Les résultats sont de valeur inégale et mal répartis du point de vue systématique : les Andréales, les Anthocérotales, les Sphaerocarpales n'ont fait l'objet que d'observations éparses et peu d'analyses ont été effectuées sur un nombre suffisant d'espèces appartenant à tous les groupes. Malgré ces restrictions, les renseignements obtenus sur les Bryophytes constituent un ensemble remarquable, plus précis en ce qui concerne certains types de composés que les observations effectuées sur les Algues ou les Ptéridophytes.

Dans une première section, les composés identifiés chez les Bryophytes sont groupés suivant leurs affinités chimiques et les processus de biosynthèse qui sont supposés aboutir à leur formation; dans la mesure du possible, les caractères essentiels des groupes ainsi définis sont comparés à ceux connus chez d'autres végétaux et les incidences phylogéniques que peuvent suggérer de telles comparaisons sont envisagées. Une seconde section rassemble les données sur les sites d'origine des composés identifiés et tente de rendre compte de la composition de quelques territoires cellulaires. Une troisième extrait de l'ensemble des résultats ceux qui semblent avoir un intérêt taxonomique particulier.

SECTION A : QUELQUES CARACTERES DE LA CHIMIE DES BRYOPHYTES

ÉLÉMENTS MINÉRAUX

Les Bryophytes se révèlent capables d'accumuler certains éléments minéraux, par exemple l'aluminium, à des concentrations jusqu'à deux cents fois plus élevées que dans le substrat ou le milieu ambiant. Les ions à forte valence sont adsorbés préférentiellement par les pectines de la paroi cellulaire et ne sont pas métabolisés au niveau du cytoplasme. Chez les Sphaignes, la capacité d'échange en cations dépend de la proportion d'acides uroniques non estérifiés et conditionne en partie la répartition des espèces.

COMPOSÉS ORCANIQUES

La plupart sont synthétisés dans une séquence débutant pratiquement à l'acétate. Les modifications ultérieures de ce composé primitif aboutissent

Source MNHN, Paris

à la formation d'intermédiaires qui peuvent être considérés comme caractéristiques lorsqu'ils se trouvent à l'origine d'un groupe chimique homogène. En ce qui concerne d'autres composés, l'existence d'intermédiaires communs entre des séquences anaboliques et des processus cataboliques ou l'imprécision des informations obtenues rendent toute tentative de rapprochement largement hypothétique ou arbitraire.

1. ACIDES TRICARBOXYLIQUES DU CYCLE DE KREBS ET SUBSTANCES VOISINES

Les principaux maillons du cycle des acides tricarboxyliques ont été identifiés chez les Bryophytes et l'acide malique est abondant chez toutes les espèces étudiées. Parmi les acides ne faisant pas partie de ce cycle, l'acide oxalique est synthétisé par diverses Hépatiques, des Mousses et des Sphaignes. Toxique pour la cellule, il est généralement neutralisé par des ions calcium et précipite alors dans les vacuoles sous forme d'oxalate. L'acide oxalique est abondant chez les Sphaignes, qui ne contiennent que de faibles quantités d'acide citrique. Inversement, ce dernier acide existe en quantités notables chez toutes les espèces où la présence d'oxalate n'a pas été reconnue. Il semble donc qu'un antagonisme, pour lequel aucune explication n'a été proposée, se manifeste au cours de la formation de ces deux acides.

2. GLUCIDES

Le précurseur le plus caractéristique de ces composés linéaires ou cycliques est un phosphate tricarboné, un phosphoglycérate par exemple.

Du glucose et du fructose existent à l'état libre chez tous les végétaux chlorophylliens; de faibles quantités de pentoses libres sont fréquentes chez les Phanérogames, les heptoses et les polyols y sont plus rares. Chez les Bryophytes, aucun pentose non combiné n'a été décelé; d'importantes quantités de glucose et de fructose semblent exister à l'état libre ainsi que des proportions plus faibles de diholosides (saccharose et éventuellement maltose ou tréhalose). Un heptose, le sédoheptulose, a été reconnu chez quelques Jungermanniales. Les polyols sont abondants chez de nombreuses Hépatiques, absents chez d'autres espèces; ils existent en proportions plus faibles chez les Mousses, mais le nombre des espèces actuellement testées est trop restreint pour qu'il soit possible de se prononcer sur leur fréquence dans ce groupe. Les polyols sont largement répandus dans tout le règne végétal. Toutefois, les hexitols tels que le *myo*-inositol et le mannitol, sont dans l'ensemble mieux représentés que les heptitols. Parmi ces derniers composés, le volémitol, relativement fréquent chez les Jungermanniales, est rare ailleurs : il n'a été isolé que de *Lactarius volemus*, *Pelvetia canaliculata*, *Porphyria umbilicalis*, divers Lichens et quelques Angiospermes.

Les glucides de la fraction neutre des Hépatiques, des Mousses et des Sphaignes contiennent également des polymères essentiellement constitués de

Source MNHN, Paris

saccharose, de fructose et de glucose en proportions variables.

Les saccharofructosides des Sphaignes ou des Hépatiques sont lévogyres et paraissent proches de la syranthrine, abondante chez l'Artichaut et sans doute quelques autres Composées. De nouvelles investigations sont nécessaires pour préciser la constitution de ces glucides dans les autres groupes de Bryophytes. La production de polymères riches en fructose, qui paraît fréquente chez les Bryophytes, n'a été reconnue qu'au niveau des organes souterrains d'un nombre relativement restreint d'Angiospermes, essentiellement des Composées, des Liliacées et des Graminées, et chez une Algue, *Acetabularia mediterranea*.

Les fractions insolubles en milieu neutre contiennent tous les glucides constitutifs de la paroi cellulaire et éventuellement un polyholoside de réserve à localisation uniquement plastidiale, l'amidon. La distribution de l'amidon et la constitution des composés pariétaux sont envisagés dans la seconde section.

3. LIPIDES

Les acides gras saturés résultent de la condensation d'unités acétate, alors que les termes polyéthyléniques semblent se former par désaturation progressive de l'acide oléique. L'acide phosphatidique apparaît comme le précurseur commun de tous les lipides cellulaires (P. MAZLIAK - Le métabolisme des lipides dans les plantes supérieures - Masson et Cie éd., Paris 1968).

A l'exception des acides gras et des esters qui entrent dans la constitution des cires cuticulaires, les lipides sont localisés dans le cytoplasme où ils participent à l'édification de divers systèmes fonctionnels. Les triglycérides constituent l'essentiel des réserves lipidiques et apparaissent dans le cytoplasme sous forme de gouttelettes, les oléosomes; les phospholipides participent à l'édification des membranes cellulaires; les glycolipides et les sulfolipides entrent dans la constitution des thylakoïdes. Chez les Bryophytes, les trois dernières catégories de lipides sont plus riches que ceux des Phanérogames en acides gras à nombre impair d'atomes de carbone et contiennent des acides gras en C_{20} à quatre ou cinq doubles liaisons dont la présence n'a jamais été reconnue chez les Spermatophytes. En particulier, l'acide 5,8,11,14,17-eicosapentaénoïque apparaît comme le vicariant chez les Bryophytes de l'acide α-linolénique (ac. 9*cis*, 12*cis*, 15*cis*-octadécatriénoïque) entrant dans la constitution des mono et digalactosyl dilinolénines des thylakoïdes des Phanérogames. Les Bryophytes partagent cette particularité avec de nombreuses Algues, des Ptéridophytes et *Ginkgo biloba* (cf. 305 ou 140 p.51). Au contraire, les lipides extraits des chloroplastes d'autres Filicinées (*Asplenium platyneurum* par ex. - cf. 311) sont dépourvus de cet acide. Les lipides des *Zamia* n'ont pas été analysés.

La présence d'acides eicosénoïques fortement insaturés chez les Algues, les Bryophytes, certaines Fougères et les Ginkgoales révèle l'existence d'une parenté biochimique entre ces plantes, dont le métabolisme lipidique de type «algal» se distingue par ses produits ultimes de celui de certaines Filicinées et des Phanérogames. Le phylum des Ptéridophytes paraît constituer la charnière entre les deux types de métabolisme.

Source MNHN, Paris

Abstraction faite de la présence d'acides eicosénoïques à quatre ou cinq doubles liaisons, les triglycérides, les glycolipides et les sulfolipides des Bryophytes ont une composition voisine de ceux des Phanérogames.

4. ALCANES ET AUTRES CHAÎNES HYDROPHOBES (CÉRIDES, ALCOOLS)

Ces composés résultent de l'oxydation ou de la décarboxylation de chaînes grasses. Ce sont des constituants de la paroi cellulaire et de la cuticule.

Les termes dominants des ensembles homologues d'alcanes, d'alcools et d'esters qui ont été identifiés chez les Bryophytes appartiennent aux mêmes séries que ceux des Phanérogames. Les alcanes non ramifiés les plus abondants ont un nombre impair d'atomes de carbone; il semble en être de même pour les alcanes ramifiés. Toutefois, les paraffines des Bryophytes contiennent des proportions plus importantes de composés à petit nombre d'atomes de carbone que celles des Angiospermes; leur température de fusion est donc inférieure et elles sont plus «liquides». Les alcools aliphatiques secondaires semblent avoir la même distribution que les alcanes, les alcools aliphatiques primaires et les cérides majoritaires appartenant au contraire à la série paire.

5. COMPOSÉS AZOTÉS

a) Acides aminés et uréides

Les acides aminés ont une origine aussi variée que leur structure. Par exemple, les termes linéaires tels que la leucine se forment par condensation d'unités acétate alors que les acides aromatiques tels que la phénylalanine peuvent être issus de la transformation d'un uréo-succinate, lui-même dérivé d'un aspartate.

Les Bryophytes contiennent les mêmes acides aminés que les autres végétaux et les mêmes uréides que les Phanérogames. Il n'y a aucun rapport entre les quantités d'uréides accumulés et la présence ou l'activité des systèmes enzymatiques qui en assurent la dégradation.

b) Alcaloïdes

Au vu des résultats négatifs d'un test de caractérisation appliqué à 251 espèces de Bryophytes, CAMBIE, CAIN & LA ROCHE (44) concluent à l'absence d'alcaloïdes chez les Andréales, les Bryales et les Sphagnales. LOHMANN (159) ne réussit pas non plus à mettre en évidence d'alcaloïdes chez trois Hépatiques. L'identification de deux alcaloïdes isomères chez une espèce non testée par les chercheurs précédents montre que les Bryophytes sont capables de synthétiser ces composés, vraisemblablement rares dans l'ensemble du groupe. Les alcaloïdes isolés ont un noyau indole dont la synthèse fait probablement intervenir le tryptophane.

Source MNHN, Paris

c) Enzymes

De nombreuses activités enzymatiques ayant été révélées à la fois chez les Phanérogames et les Bryophytes, les deux groupes paraissent posséder les mêmes systèmes enzymatiques, nouvel exemple, s'il en était besoin, du degré élevé d'évolution biochimique auquel sont parvenus ces derniers végétaux. A ce point de vue, la présence chez les Hépatiques d'une uréase et l'absence d'uréa amido-lyase sont particulièrement significatives : l'urée est en effet dégradée par une uréase chez la majorité des végétaux chlorophylliens, par la seconde enzyme chez les Mycètes (*Candida*, *Saccharomyces*) et certaines Chlorophycées (*Chlamydomonas*, *Chorella*).

6. COMPOSÉS CYCLIQUES DÉRIVÉS DU MALONATE

Ces composés sont synthétisés par cyclisation d'unités malonate dans la séquence débutant à l'acétate. Pour la plupart d'entre eux, l'acide shikimique, la phénylalanine ou la tyrosine peuvent être des intermédiaires importants.

Aux composés cités ci-dessous, il y aurait lieu d'ajouter les alcaloïdes et certains acides aminés qui ont été groupés avec les autres composés azotés (cf. 5).

a) Composés à noyau indole

Plusieurs types de composés à noyau indole ont été identifiés chez les Hépatiques; ils n'ont pas été recherchés dans les autres groupes de Bryophytes.

– un acide aminé, le tryptophane, et son amide.

– deux alcaloïdes isomères.

– une auxine, l'acide indol-acétique, et un intermédiaire supposé de sa synthèse ont été identifiés chez quelques Hépatiques par chromatographie sur papier des extraits, mais n'ont pas été isolés. L'acide indol-acétique est l'un des facteurs responsables de la croissance chez les Angiospermes. Sa présence chez les Hépatiques est d'autant plus intéressante que ces végétaux sont dépourvus d'acide abscissique, régulateur de la dormance chez les Mousses, les Fougères et les Phanérogames. Aussi demanderait-elle à être confirmée dans tous les groupes de Bryophytes par de nouvelles recherches aboutissant à l'isolement de cette auxine.

b) Dérivés benzéniques

Les dérivés benzéniques, comme ceux de l'indole, ont été isolés uniquement des Hépatiques. Ils étaient inconnus à l'état naturel. Le vinyle-1 diméthoxy-3,4 benzène est un constituant minoritaire de l'essence extraite de *Conocephalum conicum*, le méthoxy-3 dibenzyle constitue environ 50 % de celle de *Radula complanata*. Les trois autres composés identifiés ne sont pas des constituants des essences. Le méthoxy-3 dibenzyle, la pellepiphylline, l'acide lunularique et la lunularine peuvent être considérés comme des dérivés

Source MNHN, Paris

du dibenzyle ou du dihydrostilbène, squelette qui semble plus rarement rencontré dans les composés naturels que le noyau stilbène. Deux d'entre eux ont une importance biologique particulière chez les Hépatiques; ce sont les seuls composés des Bryophytes dont la biosynthèse a fait l'objet de recherches expérimentales.

La lunularine est un constituant stable de la cellule des Hépatiques issu de la décarboxylation de l'acide lunularique. L'incorporation dans ces deux composés des C^{14} fournis par l'acétate de sodium, la phénylalanine ou l'hydrangéol marqués montre que ces substrats peuvent être des précurseurs de leur biosynthèse. L'acide lunularique est synthétisé dans la séquence acétate par condensation d'une unité phénylpropanoïde telle qu'un cinnamate (issu de la désamination de la phénylalanine sous l'influence de la phénylalanine ammonia-lyase) avec trois unités malonate et réarrangement du produit en intermédiaire du type acide hydrangéique ou hydrangéol, précurseur direct de l'acide lunularique. La séquence biosynthétique est déclenchée par un apport lumineux, une photoactivation préalable étant nécessaire à des enzymes telles que la phénylalanine ammonia-lyase ou l'acide cinnamique 4-hydroxylase.

Le méthoxy-3 dibenzyle et la pellepiphylline sont certainement synthétisés dans la même séquence biochimique. Tous deux diffèrent essentiellement de l'acide lunularique par la présence de groupes méthoxy. Dans l'état actuel des recherches, il est impossible de préciser si ces composés représent des produits de dégradation de la lunularine ou s'ils n'ont aucun rapport avec cette substance.

L'acide lunularique est un inhibiteur de croissance à action antagoniste de celle des auxines, qui règle la croissance et la dormance des Hépatiques et de nombreuses Algues. Il apparaît chez ces végétaux comme le vicariant de l'acide abscissique présent chez les Mousses, les Ptéridophytes et les Spermatophytes. Les deux hormones sont synthétisées dans la même séquence et ont quelques similitudes structurales; les hydroxyles en particulier occupent des positions identiques.

L'acide lunularique étant rapidement décarboxylé en lunularine, apparemment dépourvue d'activité hormonale, l'action inhibitrice s'exerçant sur la croissance dépend directement de la synthèse d'acide lunularique. Un apport d'énergie photonique étant nécessaire à l'activation des phytochromes et ceux-ci activant à leur tour les systèmes enzymatiques réalisant la désamination de la phénylalanine ou la transformation de l'acide *trans*-cinnamique qui en résulte, c'est en définitive un facteur lumineux qui contrôle la biosynthèse de l'acide lunularique et la croissance des Hépatiques.

Parmi les Bryophytes, l'acide lunularique n'a été recherché que chez des Hépatiques Jungermanniales, Marchantiales ou Metzgériales, des Bryales et des Sphagnales; les Sphaerocarpales, les Anthocérotales et les Andréales n'ont pas fait l'objet d'investigations. La même hormone a été recherchée chez les Ptéridophytes (Filicinées, Equisetacées, Selaginellacées) et les Dicotylédones (Saxifragacées) ainsi que dans les principaux groupes de Phycophytes, mais pas chez les Charophytes. L'acide lunularique n'existe que chez les Algues et les Hépatiques, par ailleurs dépourvues de l'acide abscissique présent chez

Source MNHN, Paris

les Mousses, les Sphaignes, les Fougéres et les Phanérogames. Chez *Hydrangea macrophylla*, l'acide lunularique ne représente qu'un état limite particulièrement instable entre l'hydrangéol et l'acide hydrangéique (236); il ne joue aucun rôle hormonal, la croissance étant régulée par l'acide abscissique comme chez les autres Dicotylédones. L'acide lunularique et l'acide abscissique ne coexistent donc pas et déterminent ainsi deux groupes de plantes : la présence d'acide lunularique est l'un des caractéres rattachant le plus nettement le métabolisme des Hépatiques à celui des Algues et le distinguant non moins nettement de celui des Mousses et des Sphaignes. Sans préjuger de découvertes ultérieures, on peut s'attendre à ce qu'une gamme assez riche de dérivés dibenzyliques soit mise en évidence chez les Algues et les Hépatiques, ces végétaux réalisant toujours la synthèse d'une substance de ce type, l'acide lunularique, dans des conditions métaboliques normales.

A titre d'information complémentaire, il nous semble intéressant de mentionner qu'il s'avère actuellement impossible de préciser la structure du composé acide qui inhibe la croissance du thalle de deux Phéophycées, *Eklonia radiata* et *Fucus vesiculosus* (239). Rien ne suggérant que ce composé puisse être différent de l'acide lunularique, il n'y a pas lieu, dans l'état actuel des recherches, de remettre en question l'homogénéité du groupe des Algues, préjugé favorable à celle du groupe des Hépatiques.

c) Flavonoïdes et polysaccharides flavoniques

Les travaux relatifs aux flavonoïdes des Bryophytes sont nombreux et mettent bien en évidence la complexité de leur stock pigmentaire. Tous les groupes de pigments reconnus chez les Ptéridophytes et les Angiospermes ont été retrouvés chez les Bryophytes oú se manifeste de plus une remarquable diversification des aglycones : outre les flavones les plus fréquentes chez les Angiospermes telles que l'apigénine et la lutéoline, les pigments des Bryophytes peuvent en effet contenir des aglycones rares tel que l'acacétine, la lutéolinidine ou la tricine. Le pourcentage élevé de flavonoïdes et d'hétérosides inconnus á l'état naturel qui ont été mis en évidence chez les Bryophytes montre bien que ce groupe offre aux spécialistes de vastes possibilités d'investigation.

D'importants prolongements phylogéniques peuvent être attribués aux résultats actuellement connus. Les O-hétérosides sont surtout fréquents chez les Angiospermes considérés comme les plus évolués et HARBORNE (*Nature* 1965, 207 : 984) voit dans la synthèse de composés de ce type le signe d'un degré élevé d'évolution biochimique. L'existence d'O-hétérosides a été mise en évidence chez une Mousse et diverses Hépatiques. En ce qui concerne *Monoclea forsteri*, l'opinion de HARBORNE rejoint celle de SCHUSTER qui, se référant á d'autres critères, considére que le genre *Monoclea* est parvenu parmi les Metzgériales á un degré d'évolution particuliérement élevé. En ce qui concerne les Marchantiales, la même hypothèse ne va pas dans le sens des idées d'anciens auteurs qui considéraient ce groupe comme le plus primitif parmi les Hépatiques.

Source MNHN, Paris

7. COMPOSÉS POLYISOPRÉNIQUES

La biogénèse de ces composés n'a pas fait l'objet de recherches chez les Bryophytes mais les principales étapes en sont relativement bien connues chez les Phanérogames où, dans une séquence débutant à l'acétate et passant par un mévalonate, ils sont synthétisés par la condensation d'unités isopréniques issues du Δ^3-pyrophosphate d'isopenténol, donnant naissance à des précurseurs plus ou moins caractéristiques pour chaque groupe : pyrophosphate de géraniol pour les monoterpènes, de farnésol pour les sesquiterpènes et les azulènes, de géranyl-géraniol pour les diterpènes, squalène (issu de la dimérisation du pyrophosphate de farnésol) pour les triterpènes et les stérols, phytoène (issu de la dimérisation du pyrophosphate de géranyl-géraniol) pour les caroténoïdes.

Les composés polyisopréniques sont parmi ceux qui ont fait l'objet chez les Bryophytes des recherches les plus précises. Des renseignements sur leur biosynthèse, leur structure et leur état naturel ont été tirés de nombreux ouvrages, dont ceux de GUENTHER E. et ALTHAUSEN D. - The essential oils - 3e éd., Van Nostrand éd., New York & London 1957, vol 2. - , NEWMAN A.A. - Chemistry of terpenes and terpenoids, Academic Press, London et New York 1972 - , J.H. RICHARDS & J.B. HENDRICKSON - The biosynthesis of steroids, terpenes and acetogenins - Benjamin éd., New York & Amsterdam 1964 - , W. TEMPLETON - An introduction to the chemistry of terpenoids and steroids - Butterworths éd., London 1969 - , P. BOITEAU, B. PASICH & A. RAKOTO RATSIMAMANGA - Les triterpénoïdes en physiologie végétale et animale - Gauthier-Villars éd., Paris 1964 - , Terpenoids in plants, Pridham éd., Academic Press, London & New York 1967.

a) Monoterpènes

Sept monoterpènes, la plupart communs chez les Conifères, ont été identifiés chez deux Hépatiques.

b) Sesquiterpénoïdes

Des sesquiterpénoïdes ont été identifiés dans les essences de trente Hépatiques (28 Jungermanniales, 1 Metzgériale, 1 Marchantiale) appartenant à onze genres*. Les résultats actuellement connus concernent donc surtout les Jungermanniales.

Dix neuf des quarante sesquiterpénoïdes (formes isomériques et esters compris) identifiés dans les essences des trente Hépatiques testées étaient inconnus à l'état naturel, ce qui revient à dire qu'un nouveau composé a été pratiquement mis en évidence dans chaque espèce analysée. Cette proportion n'a d'ailleurs rien de remarquable; elle est largement dépassée dans de nombreux groupes de Phanérogames, où la détermination des composés est généralement facilitée par la possibilité d'obtenir des quantités appréciables de matériel et donc d'essence.

* Il n'est pas tenu compte de deux résultats rapportés par certains chercheurs et non publiés par les auteurs.

Source MNHN, Paris

Pour autant que l'on puisse en juger, les composés majoritaires des essences extraites d'espèces appartenant à un même genre sont fréquemment identiques : ainsi, les essences des *Barbilophozia* et *Bazzania* contiennent à la fois barbatène et bazzanène, celles de *Scapania* sont riches en longifolène, isolongifolène ou longipinène, les *Frullania* contiennent des eudesmanolides. Presque à l'opposé de cette idée, il faut aussi constater que des composés de structure voisine ont été isolés d'espèces très éloignées du point de vue systématique : ainsi, le constituant majoritaire de l'essence extraite de *Riccardia pinguis* (Metzgériale) est la pinguisone, celui de l'essence extraite de *Ptilidium ciliare* (Jungermanniale) est la désoxypinguisone. De très nombreuses recherches sont encore nécessaires pour qu'il soit possible d'accorder des prolongements phylogéniques ou taxinomiques à certains résultats.

Parmi les dix-huit sesquiterpénoïdes dont le pouvoir rotatoire a été mesuré, la moitié sont lévogyres. Bien que cette proportion soit établie sur un nombre trop restreint d'espèces pour que sa valeur soit significative, on peut se demander si elle ne reflète pas une tendance générale du groupe. Sa valeur, telle qu'elle peut être établie dans l'état actuel des recherches, est en effet considérablement plus élevée chez les Hépatiques que chez les Phanérogames, où les formes lévogyres des sesquiterpènes sont beaucoup plus rares que les formes dextrogyres.

Les antipodes optiques, rares ou inconnus à l'état naturel, de sesquiterpènes fréquents chez les Gymnospermes en particulier, ont été isolés de plusieurs Hépatiques. Ainsi, divers *Scapania* contiennent le (−)-longifolène, dont l'énantiomère dextrogyre est présent chez de nombreux Pins (*Pinus longifolia* en particulier), et le (−)-longibornéol dont la forme dextrogyre a été isolée des essences de *Cedrus deodara* et de divers *Pinus*. Une telle constatation peut être également étendue aux diterpènes : ainsi *Jungermannia torticalyx* contient du (−)-manool, dont la seule forme naturelle antérieurement connue est dextrogyre.

Il est exceptionnel de trouver à l'état naturel des sesquiterpènes appartenant aux deux séries énantiomériques. Quelques exemples sont connus chez les Phanérogames, mais les énantiomères ont toujours été mis en évidence dans des espèces éloignées du point de vue systématique. Dans le règne végétal, le frullanolide est le seul sesquiterpène dont les deux énantiomères sont présents chez des espèces voisines : *Frullania dilatata* contient l'isomère dextrogyre, *F. tamarisci* le lévogyre.

Les deux séries énantiomériques sont à peu près également représentées parmi les composés identifiés : certains dérivent en effet du pyrophosphate de *trans*-farnésol par cyclisation directe (driménol) ou en passant par un intermédiaire à squelette γ-bisabolène (cédrène, chamigrène, cuparène par exemple); d'autres dérivent du *cis*-farnésol en passant par l'α-bisabolène (bazzanène par exemple). En ce qui concerne plus précisément la structure des sesquiterpènes mis en évidence, le petit nombre de composés connus et la variété de leurs squelettes rend vaine toute tentative de dégagement d'une tendance générale. C'est finalement la fréquence des formes lévogyres et celle des antipodes optiques de composés largement répandus qui caractérise le mieux les sesquiterpénoïdes des Hépatiques.

Source MNHN, Paris

c) Diterpénoïdes

Des diterpénoïdes ont été recherchés chez onze Jungermanniales et une Mousse. Les caractéristiques des fractions isolées de sept espèces ne correspondent à aucun composé connu. Parmi les six diterpènes identifiés chez les autres espèces, seul le kauranol-16α avait été précédemment isolé d'un Lichen, *Ramalina tumidula* (Tayl.) Hun., groupe avec lequel les Bryophytes n'ont aucun rapport phylogénique. Les cinq autres étaient inconnus à l'état naturel : le (−)-manool isolé de *Jungermannia torticalyx* est en effet l'énantiomère lévogyre du manool, dont seule la forme dextrogyre avait été isolée de certains *Pinus*. Ce composé est le seul diterpène tricyclique identifié : les autres diterpénoïdes ont un squelette tétracyclique dérivé du kaurane ou du kaurène. Les espèces testées ne représentant pas un échantillonnage suffisant pour tirer des conclusions à l'échelle du groupe, il apparaît surtout que les Bryophytes offrent dans le domaine des diterpénoïdes un vaste champ d'investigations pratiquement vierge.

d) Triterpénoïdes et stérols

Triterpénoïdes et stérols ont été recherchés chez de nombreuses espèces appartenant à presque tous les groupes de Bryophytes, à l'exception toutefois des Sphaerocarpales parmi les Hépatiques, des Anthocérotes et des Andréales. Aucun composé inconnu à l'état naturel n'a été identifié.

Parmi les triterpénoïdes identifiés, trois (cycloaudénol et dérivé, méthylène -24 cycloartanol) sont tétracycliques; les autres sont pentacycliques et leur présence apparaît ainsi générale chez les végétaux chlorophylliens. Plus remarquable est la possibilité qu'ont les Bryophytes de synthétiser la quasi totalité des squelettes triterpéniques connus chez les Phanérogames, en particulier chez les Dicotylédones. Actuellement, seul le squelette onocérane demeure inconnu chez les Bryophytes; il est proche du squelette gammacérane dont dérivent les hopènes et fernènes identifiés chez plusieurs Mousses et des Filicinées. Certains des composés isolés sont largement répandus chez les végétaux chlorophylliens (acide ursolique, α-amyrine, friédeline, lupéol, taraxérol, taraxérone), d'autres sont beaucoup plus rares.

Parmi les stérols identifiés chez les Bryophytes, certains comme le β-sitostérol et le campestérol existent vraisemblablement chez la quasi totalité des Phanérogames et un grand nombre d'autres végétaux chlorophylliens. L'ergostérol est abondant dans l'Ergot du Seigle et les Levures; sa présence a été reconnue chez de nombreux Champignons et quelques Chlorophycées. De petites quantités de cholestérol existent chez quelques Spermatophytes et de nombreuses Rhodophycées marines; les esters éthyliques de ce stérol (β-sitostérol) sont abondants chez la plupart des végétaux dépourvus de chlorophylle. Il apparaît donc que les Bryophytes synthétisent des stérols largement répandus chez les végétaux chlorophylliens, d'autres reconnus uniquement chez les Angiospermes (brassicastérol par exemple) et l'ergostérol dont la synthèse ne semble assurée ni par les Phanérogames ni par les Ptéridophytes.

Source MNHN, Paris

A un autre point de vue, il n'est pas impossible que diverses activités biologiques des Bryophytes (action antitumorale, antitoxique et cicatrisante) soient en relation avec la présence de triterpènes.

e) Pigments photosensibles, caroténoïdes, plastoquinones et tocophérols

Les chaînes latérales des pigments photosensibles (chlorophylles, phytochromes), des caroténoïdes, des tocophérols et des quinones (plastoquinones, tocoquinones, ubiquinones, vitamines K) se forment dans le chloroplaste par condensation d'unités isoprèniques suivant un processus analogue à celui de la synthèse des terpénoïdes, processus dans lequel le pyrophosphate de géranyl-géraniol joue un rôle important; les noyaux résultent de la cyclisation des extrémités de la chaîne (caroténoïdes) ou de composés non isoprèniques : c'est le cas des noyaux quinoniques et celui du noyau tétrapyrrolique de la chlorophylle, pour lequel l'acide δ-amino lévulinique est un précurseur probable. Cf. par exemple : S. GRANICK - The heme and chlorophyll biosynthetic chain - Biochemistry of chloroplasts, T.W. GOODWIN éd., Academic Press, London & New York 1967, 2 : 373-410; L.J. ROGERS, S.P.J. SHAH & T.W. GOODWIN - The intracellular localization of mevalonate activating enzymes : its importance in the regulation of terpenoid biosynthesis - *Id.*, 1967, 2 : 281-292; D.R. THRELFALL & W.T. GRIFFITHS - Biosynthesis of terpenoids quinones - 1967, 2 : 255-271.

Seules les chlorophylles a et b ont été reconnues chez les Bryophytes, qui apparaissent donc dépourvus, comme les Phanérogames, les Ptéridophytes et les Algues vertes, des pigments identifiés chez les Algues brunes ou rouges. Les caroténoïdes, les plastoquinones et les tocophérols sont également identiques à ceux des autres végétaux chlorophylliens et leurs taux respectifs dans les extraits sont du même ordre chez toutes les plantes testées. Les caractéristiques d'absorption des phytochromes isolés de deux Marchantiales et d'une Sphaerocarpale sont voisines de celles des composés correspondants isolés de diverses Dicotylédones (le phytochrome P 700 des Angiospermes est une forme particulière de chlorophylle sensible aux excitons). Les composés intervenant dans la photosynthèse chez les Bryophytes sont donc identiques à ceux des Angiospermes les plus évolués.

De cet important ensemble de résultats, il ressort que les Bryophytes ont la possibilité de synthétiser la plupart des squelettes chimiques élaborés par les Phanérogames, à l'exception toutefois de la lignine. Comme chez ces derniers végétaux, l'accroissement de la taille de la cellule, tout au moins chez les Hépatiques, pourrait être contrôlé par un complexe analogue à l'extensine. Par ailleurs, les Bryophytes se distinguent des Phanérogames entre autres par la richesse des lipides membranaires en acide 5,8,11,14,17-eicosapenténoïque et probablement aussi par l'élaboration de polymères glucidiques pariétaux généralement riches en fructose, de structure mal connue.

Les recherches chimiques ont mis en évidence d'importantes différences dans le groupe des Bryophytes, où les Hépatiques se distinguent des Mousses ou des Sphaignes et se rapprochent des Algues à la fois par l'hormone assurant en partie le contrôle de leur croissance et par la fréquente élaboration d'essences

Source MNHN, Paris

au sein d'un systéme structural particulier, l'ergastome, qui présente de nombreuses analogies avec certains idioplastes des Algues, par exemple les corps iridescents des Phéophycées (cf. G. FELDMANN & G. GUGLIELMI - Les physodes et les corps irisants du *Dictyota dichotoma* (Hudson) Lamouroux - C.R. Acad. Sc. Paris, série D, 1972, 275 : 751-754).

Par une généralisation quelque peu hâtive qui souligne l'intérêt des recherches plus extensives, toutes les Hépatiques sont supposées synthétiser l'acide lunularique. Cette hypothèse complète trés heureusement les notions établies sur la base d'arguments morphologiques. Elle montre en effet l'homogénéité physiologique d'un groupe où, dans le cadre d'une organisation dorsiventralisée, se manifestent deux tendances morphologiques, typiquement illustrées par les Marchantiales, thalloïdes, et les Jungermanniales, feuillées. D'autre part, elle renforce les arguments tant morphologiques que paléontologiques qui suggérent l'existence de deux lignées indépendantes, l'une á symétrie bilatérale synthétisant de l'acide lunularique, l'autre à symétrie axiale synthétisant de l'acide abscissique. De par leur type de symétrie,les Anthocérotes se rattachent á la première lignée, les Andréales á la seconde, mais les inhibiteurs de croissance qu'elles peuvent synthétiser sont encore inconnus.

D'un point de vue plus large, l'hypothèse d'une filiation des Bryophytes á partir d'un ancêtre inconnu de type algal trouve une confirmation dans la persistance des mécanismes aboutissant á la synthése d'acide lunularique et d'acide 5,8,11,14,17-eicosapentaénoïque. Mais là encore, l'absence d'analyse chez les Anthocérotales et les Andréales fait cruellement défaut.

SECTION B : ORIGINE DES COMPOSÉS IDENTIFIÉS ET COMPOSITION DE QUELQUES TERRITOIRES CELLULAIRES

L'origine de certains des composés identifiés chez les Bryophytes est établie. D'autres, isolés des extraits obtenus par l'action de solvants organiques qui réalisent á la fois l'extraction de constituants cytoplasmiques et de constituants des parois cellulaires ou des revêtements, n'ont pas été localisés au niveau de la cellule. La majorité d'entre eux ont été également identifiés chez les Phanérogames, oú leur origine est connue : en l'absence de documents plus précis, la localisation *in situ* de ces composés chez les Bryophytes a été supposée analogue. Enfin, la diversité des origines possibles de quelques-uns rend toute hypothése trop aléatoire.

1. LA PAROI CELLULAIRE

La face externe des cellules épidermiques est revêtue d'une cuticule dont la composition est envisagée séparément.

La paroi cellulaire des Bryophytes est essentiellement constituée de cellulose, d'hémicelluloses et de pectines. Elle est souvent fortement imprégnée de polyphénols, parfois de pigments ou de callose, jamais de lignine. Les

Source MNHN, Paris

tanins qui l'imprègnent atténuent les réactions colorées caractéristiques de la cellulose et se colorent sous l'influence des réactifs de la lignine. La paroi cellulaire contient aussi des alcanes et des lipides ainsi que des di- et triterpénoïdes. Des acides aminés, des protéines et un complexe glucoprotéique semblable à celui entrant dans la constitution de l'extensine y ont également été mis en évidence. Enfin, des quantités quelquefois importantes d'un grand nombre d'éléments minéraux sont retenus par adsorption, en particulier au niveau des pectines.

Le degré de polymérisation des chaînes cellulosiques est apparemment du même ordre que celui de la cellulose-α. Pour autant qu'il soit possible d'en juger, la composition en glucides des hémicelluloses paraît proche de celle des pectines mais il est difficile de parvenir à une conclusion sur la constitution de ces deux fractions car les résultats les plus précis sont peu nombreux et discordants. Par exemple, l'hydrolyse des hémicelluloses extraites de diverses Sphaignes livre à certains chercheurs du glucose et des quantités variables d'autres oses. D'autres recueillent du fructose en abondance et concluent qu'un fructane est le constituant majoritaire de la fraction; certains autres recueillent du rhamnose et du xylose ou seulement du rhamnose et un groupe d'auteurs considèrent que la fraction est essentiellement constituée de galactanes, de mannanes et de pentosanes. Dans l'état actuel des recherches, il est impossible de savoir si la divergence des résultats obtenus reflète d'importantes différences dans la composition des hémicelluloses et des pectines ou résulte de l'imperfection des techniques employées. Tout ce qu'on peut dire est que les hémicelluloses des Bryophytes paraissent constituées de polymères complexes à la constitution desquels prennent part, dans des proportions variables, des hexoses et des pentoses méthylées ou non. Les hémicelluloses semblent moins abondantes chez les Mousses terrestres que chez les Hépatiques ou les Sphaignes.

Quelques résultats plus précis ont été obtenus sur un nombre restreint d'espèces, de sorte que les conclusions des comparaisons qu'ils suggèrent ne peuvent être étendues sans précautions à l'ensemble du groupe. La similitude de composition des polysaccharides identifiés chez *Fontinalis antipyretica* avec ceux extraits des bois tendres peut être retenue en faveur d'un rapprochement des Mousses et des Phanérogames. Plus obscure est la signification de la présence chez *Sphaerocarpus donnellii* d'un hydroxyproline-arabinoside : l'existence d'extensine est connue chez les Phanérogames; elle est hautement probable chez les Sphaerocarpales et les autres Bryophytes, mais l'isolement de protéines riches en hydroxyproline chez certaines Chlorelles (PUNNET & DERRENBACKER, 1966 in PILET, Les parois cellulaires, Doin éd., Paris 1971, p.55) montre qu'il n'est pas exclu que les Algues contiennent également des complexes de ce type. Il est donc possible que l'extensine soit répandue chez tous les végétaux chlorophylliens et que sa présence chez les Bryophytes n'aie pas d'autre signification. Par ailleurs, la composition en glucides de la paroi cellulaire des Bryophytes, et sans doute plus particulièrement des espèces hygrophiles ou aquatiques, présente d'incontestables analogies avec celle de la paroi de certaines Algues, des Chlorelles par exemple. Les deux groupes se distinguent par la production de polyphénols : absents dans la

Source MNHN, Paris

paroi algale, ces composés imprègnent plus ou moins fortement celle de la majorité des Muscinées et sont fréquents chez les Phanérogames. Les Bryophytes réalisent donc à ce point de vue une étape intermédiaire entre les Algues et les Trachéophytes, mais de nouvelles recherches sont nécessaires pour préciser leurs affinités. Dans ce but, la connaissance du type de liaison des xylanes serait d'un grand intérêt : la paroi cellulaire des Phanérogames contient en effet des β-1,4 xylanes (TIMEL, 1964 in PILET p.55), celle des Algues des xylanes pourvus de liaisons du type β-1,3 (MACKIE & PERCIVAL, 1959 in PILET p.55).

La cuticule des Phanérogames contient des substances de nature et d'origine variées : des composés présents dans la paroi cellulaire tels que la cellulose, les hémicelluloses, les pectines et la lignine, des substances complexes azotées ou phosphorées et des complexes hydrophobes spécifiques, les cires et la cutine. Les cires cuticulaires des Phanérogames sont susceptibles de contenir de très nombreux composés, parmi lesquels des acides gras, les esters de ces acides avec des alcools aliphatiques (cérides) ou des stérols (stérides), des paraffines, divers types d'acides organiques, des aldéhydes, des alcools et des cétones. Leur analyse est facilitée chez certains Angiospermes par le développement important du revêtement cireux, ce qui permet de l'isoler. Chez les Bryophytes, l'isolement de quantités suffisantes de cires cuticulaires est généralement impossible, de sorte qu'on est réduit à attribuer le même site d'origine aux composés identifiés à la fois dans les extraits *in toto* de Bryophytes et dans les cires de Phanérogames. Suivant cette hypothèse, certains acides gras, et en particulier ceux en C_{22} et C_{24}, les alcools aliphatiques, les cérides et les paraffines identifiés dans les extraits de Bryophytes participent à la constitution de leurs cires cuticulaires.

2. LE PLASTIDOME

Les chloroplastes contiennent des quinones, des pigments photosensibles (chlorophylle a et b, phytochromes) et des caroténoïdes identiques à ceux des Phanérogames. Il en est de même de la composition des galactolipides et des sulfolipides entrant dans la constitution des thylakoïdes.

Les chloroplastes réalisent la synthèse des polyols et celle des oses, précurseurs de tous les polymères glucidiques. Ils peuvent accumuler de l'amidon mais aucune autre réserve glucidique figurée n'a été reconnue : en particulier, les polyfructosides ne polymérisent pas dans les plastes des Bryophytes comme dans ceux d'*Acetabularia mediterranea*, où ils constituent de volumineuses inclusions (T.V. DRIESSCHE - The influence of constant light on the inulin content of the chloroplasts in *Acetabularia mediterranea* - Progress in Photosynthesis Research, H. Metzner éd., Tubingen 1969, 1 : 450-457). Chez les Bryophytes, ces polymères riches en fructose semblent donc toujours demeurer en suspension colloïdale dans le suc vacuolaire. La présence d'amidon paraît constante chez les Sphaignes et les Anthocérotes, plus irrégulière chez les Mousses. Les Andréales en semblent dépourvues tandis que, chez les Hépatiques, la quantité d'amidon décroît des Marchantiales aux Jungermanniales, les Metzgériales représentant un stade intermédiaire.

Source MNHN, Paris

Les recherches infrastructurales (cf. 272 et 280 parmi les travaux cités) ont montré que les chloroplastes d'un certain nombre d'Hépatiques et ceux des Anthocérotes ont une organisation agranaire proche de celle des plastes de certaines Algues (Chlorophycées, Phéophycées), alors que les thylakoïdes des Sphagnales ou des Bryales s'organisent généralement en grana qui, bien que comportant souvent un nombre restreint de saccules, ont une structure analogue à celle de ces unités chez les Angiospermes. Si l'on attribue une importance phylogénique à l'acquisition de la structure granaire, il semble alors que les Mousses et les Sphaignes soient parvenues à un degré d'évolution structurale du plaste plus élevé que celui des Hépatiques et des Anthocérotes.

3. LE VACUOME

Les polymères glucidiques solubles des Bryophytes constituent dans les vacuoles des solutions colloïdales qui peuvent précipiter sous l'action d'une brusque déshydratation en sphérites d'aspect analogue à l'inuline chez les Angiospermes. Les vacuoles de nombreuses espèces contiennent de l'acide oxalique ou des cristaux d'oxalate de calcium; celles de diverses Hépatiques pourraient renfermer des tannins (68, p.63). Le suc vacuolaire des *Bryum* est coloré par les anthocyanines.

4. L'ERGASTOME DES HÉPATIQUES ET LES ESSENCES

Des composés volatiles ont été extraits d'une Mousse et de nombreuses Hépatiques.

Chez *Fontinalis antipyretica*, le site d'origine de l'essence extraite est inconnu. L'essence est constituée d'aldéhydes, d'alcools et de cétones de faible poids moléculaire, mais ne contient aucun dérivé terpénique. Au contraire, la majorité des essences extraites des Hépatiques sont riches en terpénoïdes et plus particulièrement en sesquiterpénoïdes. Outre ces derniers constituants, elles contiennent de faibles proportions de monoterpènes et divers types de composés aliphatiques (alcools, cétones) ou aromatiques. Diverses observations montrent que le site d'origine de certains constituants de ces essences est l'oléocorps.

L'oléocorps représente pour SUIRE (1971) l'évolution ultime d'un système sécréteur intracytoplasmique pour lequel il a proposé le nom d'ergastome. Ces enclaves sont l'apanage des Hépatiques, mais elles ne sont pas caractéristiques du groupe : *Blasia pusilla* parmi les Metzgériales, quelques Marchantiales, certaines Jungermanniales et les Sphaerocarpales en sont en effet apparemment dépourvues (K. MUELLER - Die Lebermoose in RABENHORST'S Kryptogamen Flora, Leipzig 1939, Bd.VI suppl., Lf.1, p.59). Dès le XIXe siècle, l'oléocorps avait été pressenti comme le site d'origine des composés odoriférants des Hépatiques, mais ce n'est qu'assez récemment que cette hypothèse a pu être confirmée. Sous l'influence du réactif Nadi en solution tamponnée à pH 7,2, les globules de l'oléocorps de *Radula complanata* se teintent en bleu franc

Source MNHN, Paris

(280, p.155) par suite de la présence de terpénes (R. DAVID & J.P. CARDE - Coloration différentielle des inclusions lipidiques et terpéniques des pseudophylles du Pin maritime au moyen du réactif nadi - C.R. Acad. Sc. Paris 1964, 258 : 1338-1340). Chez *Calypogeia trichomanis*, le diméthyl-1,4 azuléne confère aux oléocorps une légére teinte bleuâtre. L'oléocorps est donc bien le site d'origine des monoterpénes, des sesquiterpénes et des azulénes identifiés dans les essences et il est probable, mais non démontré, qu'il est aussi celui de la plupart des composés volatils non terpéniques qui entrent dans leur constitution.

Les essences des Hépatiques se sont révélées riches en terpénoïdes, á l'exception de celles des extraits de deux espèces chez lesquelles aucun composé de ce type n'a été mis en évidence. Les principaux constituants de l'essence d'*Isotachis japonica* sont trois esters d'acides aromatiques qui entrent dans la constitution des essences de certains Angiospermes. Chez *Pellia epiphylla*, MATSUO et coll. (192) obtiennent, par entraînement á la vapeur d'un extrait méthanolique de thalles récoltés au Japon, une essence dont 75 % sont constitués d'une série d'esters méthyliques d'acides gras; le terme majoritaire est le palmitate de méthyle, ester d'un acide gras généralement abondant dans les lipides des Bryophytes (cf. tableau 3). Récoltée en France, la même espèce fournit, par entraînement á la vapeur d'eau, une essence dépourvue d'esters d'acides gras; le principal constituant est un sesquiterpène dont la structure est en cours de détermination. L'essence contient également une faible proportion de guaiazulène (résultats personnels actuellement inédits).

SECTION C : INTÉRET TAXONOMIQUE DE CERTAINES RECHERCHES CHIMIQUES

Les conceptions phylogéniques et taxonomiques étant basées sur des critères essentiellement morphologiques, l'intérêt de résultats éliminant les phénoménes de convergence morphologique est de nature á faire progresser les idées sur la filiation des groupes et des espèces.

Les proportions relatives des composés synthétisés sont influencées par divers facteurs externes et varient considérablement au cours d'un cycle, de sorte que la comparaison de résultats pondéraux n'a qu'une valeur très limitée. Par contre, la composition intrinséque des substances naturelles est moins fluctuante et le rapprochement de résultats analytiques obtenus sur les représentants d'un genre ou d'une famille met souvent en évidence des associations de composés qui peuvent être considérées comme caractéristiques et motiver une modification des rapprochements établis sur d'autres critéres. Exceptionnellement, la relative abondance d'un composé ou son absence supposée sur la foi d'une limite de détection suffisamment basse, peuvent permettre de séparer des espèces morphologiquement trés proches ou les clones d'un même taxon.

Source MNHN, Paris

1. LES POLYOLS

La valeur taxonomique des polyols acycliques n'apparaît pas toujours clairement : ainsi, le volémitol abondamment synthétisé par *Plagiochila asplenioides* n'a pas été décelé par SULEIMAN (281) chez *P. spinulosa*, ce qui suggère l'existence d'importantes variations des possibilités de synthèse à l'intérieur d'un même genre. Dans ces conditions, la présence ou l'absence de certains polyols n'apparaît pas comme une caractéristique générique et sa valeur en tant que critère de remembrement est loin d'être démontrée.

2. LES ALCANES

Si la similitude de distribution des alcanes a un certain intérêt phylogénique, il ne semble pas que les résultats de leur analyse soient utilisables dans un but taxonomique. Chez les Phanérogames, les variations observées dans la composition des paraffines d'un même organe au cours du développement ou suivant des conditions écologiques différentes sont souvent supérieures aux variations interspécifiques. Il en est certainement de même chez les Bryophytes où les importantes différences dans la répartition des n-alcanes qui se manifestent chez *Conocephalum conicum* (cf. les colonnes 2 et 3 du tableau 6) semblent liées à l'habitat. Il faut donc attribuer les divergences observées chez d'autres espèces (cf. les colonnes 4 et 5, 9 et 10, 19 et 20 du tableau 6) à la récolte au cours de phases du cycle végétatif ou dans des conditions stationnelles différentes.

3. LES ESSENCES DES HÉPATIQUES

La composition de l'essence n'est pas constante chez une même espèce (cf. 127); elle ne peut donc pas être considérée comme caractéristique et n'est que difficilement utilisable pour distinguer des espèces de morphologie très proche. L'analyse des essences a tout de même un important intérêt taxonomique car des composés identiques, en particulier des sesquiterpènes, sont présents dans les essences extraites des représentants d'un même genre (cf. section 1).

Quelques espèces se distinguent des autres représentants du même genre par leur possibilité de synthétiser certains composés. Ainsi, *Porella baueri*, *P. cordeana*, *P. platyphylla* et *P. platyphylloidea* accumulent de la saponarine, *P. laevigata* et *P. thuja* n'en contiennent pas. La présence de saponarine pouvant être révélée par immersion des organes végétatifs dans une solution iodée, cette réaction de mise en oeuvre aisée peut être utilisée pour distinguer valablement les deux groupes d'espèces. Dans le genre *Pellia*, *P. neesiana* synthétise de la pellépiphylline, *P. epiphylla* n'en contient pas. Les extraits de *Sphagnum strictum* contiennent un composé aminé non identifié (A_1) qui est absent de ceux de *S. compactum* (165).

Source MNHN, Paris

Par un raisonnement inverse, il est possible de contester la répartition dans des genres différents d'espèces morphologiquement proches capables de synthétiser une même substance. Ainsi, l'induction par une forte irradiation ultra-violette de la formation de cristaux d'oxalate de calcium dans les vacuoles des cellules foliaires de *Hookeria lucens* (76) et dans celles de *Pterygophyllum dentatum* (214) ne milite pas en faveur de la répartition de ces deux Hookériacées dans des genres différents. De même, l'absence du volémitol et d'un autre polyol chez deux *Jamesoniella*, la présence de ces composés chez *Plagiochila asplenioides* et *Jamesoniella carringtonii*, vont dans le sens des constatations morphologiques de GROLLE qui propose le rattachement de cette dernière espèce au genre *Plagiochila*.

A l'échelle de groupes plus importants, nous avons déjà mentionné l'intérêt de l'acide lunularique. Par ailleurs, les Hépatiques semblent les seuls Bryophytes capables de réaliser la synthèse de monoterpènes ou de sesquiterpènes. Ces deux caractères distinguent nettement le groupe des autres Muscinées. Chez les Andréales, de nouvelles recherches à la fois plus extensives et plus précises doivent être entreprises pour savoir si la non détection de flavonoïdes chez *Andreaea rupestris* (168) doit être interprétée comme un défaut d'accumulation de ces composés dans les tissus de la plante ou comme une impossibilité de synthétiser les flavonoïdes. Si elle se révélait commune à un certain nombre d'espèces, cette caractéristique physiologique constituerait l'un des arguments les plus importants en faveur du groupement des *Andreaea* en une division systématique de valeur équivalente à celle des Mousses, des Sphaignes, des Anthocérotes ou des Hépatiques.

Remarque complémentaire :

Certains résultats peuvent être inexploitables par suite de l'absence d'une détermination spécifique ou celle des noms des classificateurs, les mêmes noms spécifiques pouvant en effet correspondre à des variétés ou des espèces différentes dans les classifications établies par divers auteurs : ainsi, (*Weisia microstoma* Hornsch. ex Nees et Hornsch.) = *W. controversa* Hedw. et (*W. microstoma* (Hedw.) C. Muell.) = *Hymenostomum microstomum* (Hedw.) R. Brown. Il apparaît donc indispensable qu'une part des échantillons soit déterminée par une autorité en la matière et souhaitable qu'elle soit conservée par l'expérimentateur qui répondra à toute demande de vérification ou, mieux, déposée dans un musée, ainsi que le font régulièrement quelques auteurs.

Source MNHN, Paris

TROISIÈME PARTIE : INDEX BOTANIQUE

Les Bryophytes sont répartis en cinq classes, suivant les divisions distinguées dans le Traité de Paléobotanique (Masson et Cie éd., Paris 1967, T II, p. 19) :

- Anthoceropsida ou Anthocérotes
- Hepaticopsida ou Hépatiques
  - Jungermanniales
  - Marchantiales
  - Metzgériales
  - Sphaerocarpales
- Andreaeopsida
  - Andreaeales ou Andréales
- Bryopsida ou Mousses
- Sphagnopsida ou Sphaignes

La consultation de cet index est facilitée par la liste alphabétique constituant la quatrième partie de ce travail, qui indique le groupe systématique auquel nous avons rattaché chaque espèce et les synonymies rencontrées dans les publications originales.

Les composés sont répertoriés suivant les sections et, pour certains, les sous-sections distinguées dans la première partie de cette mise au point :

A – Éléments minéraux
B – Acides carboxyliques et sels organiques
C – Composés aminés
D – Acides gras et lipides
E – Aldéhydes (a), alcools (b), cétones (c) et lactones (d)
F – Esters
G – Alcanes
H – Monoterpènes
I – Sesquiterpénoïdes
J – Diterpénoïdes
K – Triterpénoïdes (a), stérols (b) et saponines (c)
L – Caroténoïdes, chlorophylles, phytochromes (a) et plastoquinones (b)
M – Glucides
  a) - glucides solubles de la fraction neutre
  b) - hémicelluloses
  c) - pectines
  d) - hauts polymères
N – Flavonoïdes et polysaccharides phénoliques
  a) - flavanediols-3,4
  b) - pigments aglycones

Source MNHN, Paris

c) - pigments hétérosidiques
d) - polysaccharides phénoliques
O – Composés phénoliques non polymérisés
P – Polymères phénoliques
Q – Alcaloïdes
R – Azulènes et indènes
S – Vitamines
T – Enzymes et activités enzymatiques
U – Hormones et activités hormonales
V – Propriétés biologiques diverses
a) - propriétés allergéniques et antitumorales
b) - propriétés antibiotiques (antibactériennes, antifongiques)
c) - autres propriétés biologiques (réactions sérologiques)

Acide est abrégé en «ac».

ANTHOCÉROTES

Anthoceros sp.
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, néoxanthine, violaxanthine, zeaxanthine (276)

Anthoceros caroliniamus Michaux
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b (310)

Anthoceros punctatus L.
K – b) - β-sitostérol (125)

Phaeoceros laevis L.
V – c) - réaction sérologique (138)

HÉPATIQUES

Jungermanniales :

Acrobolbus unguiculatus (Hook. f. et Tayl.) Mitt.
M – a) - inuline (GOEBEL in 245)

Anastrepta orcadensis (Hook.) Schiffn.
J – anastreptine, orcadensine (129)
K – b) - β-sitostérol (129)
I – analyse essence (127)

Anthelia juratzkana (Limpr.) Trev.
J – (–)-kauranol-16α (132)

Anthelia julacea (L.) Dum.
J – (–)-kauranol-16α (132)

Balantiopsis diplophylla (Tayl.) Mitt.
M – a) - inuline (GOEBEL in 245)

Barbilophozia attenuata Loeske
I – analyse essence (127); β-barbatène (3)

Source MNHN, Paris

Barbilophozia barbata (Schmid.) Loeske

I – (–)-α-alaskène, α-barbatène, β-barbatène, calaménène, caryophyllène, α-cédrène (3)

J – barbilophozine (3, 129)

L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (70)

M – a) - inuline (245)

Barbilophozia floerkei (Web. et Mohr) Loeske

I – analyse essence (127); α-barbatène, β-barbatène, bazzanène (3)

J – floerkéine-A, floerkéine-B (129)

Barbilophozia hatscheri Loeske

M – a) - polyfructosides (240)

Barbilophozia lycopodioides (Wallr.) Loeske

I – analyse essence (127); chromatogramme (125); β-barbatène (3)

J – barbilolycopodine (129)

Bazzania albicans (Steph.) Horikawa

M – a) - fructose, glucose, saccharose (226)

Bazzania pompeana (Sande-Lac.) Mitt.

E – b) - nonacosanol-10 (199)

I – sesquiterpène (86); bazzanène (105, 188, 191); cuparène (199); bazzanénol (103, 191); δ-cuparénol (191, 194)

M – a) - fructose, glucose, saccharose, sorbose?, saccharofructosides (225, 226, 227)

V – c) - réaction sérologique (138)

Bazzania tricrenata (Wahlenb.) Trev.

I – chromatogramme essence (125)

M – a) - volémitol, sédoheptulose, saccharose, saccharofructosides (281)

Bazzania trilobata (L.) Lindb.

A – éléments minéraux (159, 265)

B – ac. aconitique, ac. citrique, ac. malique (142, 306)

E – b) - alcools cireux C_{22}, C_{24} à C_{34} (127)

F – ester phosphorique (306)

H – monoterpène (212)

I – chromatogramme essence (126); sesquiterpène (159); α-barbatène (4); β-barbatène (3, 4); bazzanène, *cis*-calaménène (4); driménol (120)

M – a) - fructose, glucose, maltose et tréhalose, saccharose (306); polyfructosides (240)

b) - arabanes, méthylpentosanes, xylanes (211)

d) - cellulose (211)

O – ac. shikimique (142, 306)

Calypogeia meylanii Buch

E – b) - cérides pairs de C_{36} à C_{50} (32)

G – n-alcanes de C_{15} à C_{33} + C_{35}, alcanes ramifiés de C_{26} à C_{32} (32)

Calypogeia tosana Steph.

M – a) - fructose, glucose, saccharose (226)

Source MNHN, Paris

Calypogeia trichomanis (L.) Corda
R – azulènes (119); diméthyle-1,4 azulène et méthyle-4 méthoxycarbonyle-1 azulène (203); diméthyle-3,7 méthoxycarbonyle-5 indène (128)

Cephalozia bicuspidata (L.) Dum.
M – a) - inuline (245)

Chiloscyphus pallescens (Ehrh.) Dum.
N – b) - saponarine (68)

Chiloscyphus polyanthus (L.) Corda
I – chromatogramme essence (127); β-barbatène (3); chiloscyphone (104, 189, 190)
M – a) - polyol, fructose, glucose, saccharose (115, 226); tréhalose (115); saccarofructosides (226, 240)

var. *rivularis* (Schrad.) Nees
T – activité uréolytique (136)

Diplophyllum albicans (L.) Dum.
C – ac. allantoïque (293)
I – chromatogramme essence (126); lactone sesquiterpénique (109)
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (70)
M – a) - fructose, glucose (241); saccharose (1, 241); raffinose? (1); saccharofructosides (240, 241)
T – activités allantoïcolytique et allantoïnolytique (293)
V – b) - propriétés antifongiques (312)

Douinia ovata (Dicks.) Buch
F – douinine (125)

Frullania atrata (Sw.) Dum.
V – a) - fraction sesquiterpénique allergénique (210)

Frullania bolanderi Aust.
V – a) - essence allergénique (207)

Frullania dilatata (L.) Dum.
I – (+)-frullanolide (143, 210, 232)
T – activité ac. oxalique oxydasique (118)
V – a) - essence allergénique (143, 160, 207, 210)

Frullania eboracensis Lehm.
V – a) - essence allergénique (207)

Frullania franciscana Howe
V – a) - essence allergénique (207)

Frullania inflata Herz.
V – a) - essence allergénique (207)

Frullania kunzei Lehm. et Lindb.
V – a) - essence allergénique (207)

Frullania pedicellata Steph.
M – a) - fructose, glucose, saccharose (226)

Source MNHN, Paris

Frullania riparia Hampe ex Lehm.
V – a) - essence allergénique (207)

Frullania tamarisci (L.) Dum.
subsp. *asagrayana* (Mont.) Hatt.
V – a) - essence allergénique (207)

subsp. *nisquallensis* (Sull.) Hatt.
I – frullanolide (207)
V – a) - frullanolide allergénique (207, 208)

subsp. *obscura* (Verd.) Hatt.
M – a) - fructose, glucose, saccharose (226)
V – c) - réaction sérologique (138)

subsp. *tamarisci* Hatt.
I – (+)-arbusculine-B, costunolide, α-cyclocostunolide (54); (–)-frullanolide (54, 143, 210, 232)
K – a) - friédeline (143, 232)
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (70)
M – a) - glycérol, hexitol, fructose, glucose (115)
V – a) - essence allergénique (143, 207, 210)

Frullania usamiensis Steph.
V – a) - essence allergénique (207)

Gymnocolea inflata (Huds.) Dum.
E – b) - hexacosanol (129); cérides pairs de C_{34} à C_{52} (32)
G – n-alcanes de C_{25} à C_{35} (127); n-alcanes de C_{15} à C_{35} et alcanes ramifiés (32)
J – gymnocoline (129)
K – a) - friédelanol-3a, friédelanol-3e, ester de méthyle de l'acide ursolique (129)
b) - stérol non identifié (129)
M – a) - D-mannitol (129)

Gymnomitrium obtusum (Lindb.) Pears.
I – β-barbatène, gymnomitrol, acétate d'époxygymnomitrol, diacétate d'époxygymnomitrol (54)

Heteroscyphus bescherellei (Steph.) Hatt.
M – a) - fructose, glucose, saccharose (226)

Heteroscyphus planus (Mitt.) Schiffn.
M – a) - fructose, glucose, saccharose (226)

Isotachis japonica Steph.
E – b) - alcools aliphatiques secondaires de C_{20} à C_{34} (197)
F – benzoate de méthyle, cinnamate de méthyle, cinnamate de β-phényléthyle (193)
G – n-alcanes C_{20} à C_{35} (197)

Jamesoniella autumnalis (De Cand.) Steph.
M – a) - *myo*-inositol, mannitol, fructose, glucose, saccharose, saccharofructosides (154)

Source MNHN, Paris

Jamesoniella undulifolia (Nees) K. Müll.
M — a) - *myo*-inositol, mannitol, fructose, glucose, saccharose, saccharofructosides (154)

Jubula hutschinsiae (Hook.) Dum.
subsp. *javanica* (Steph.) Verd.
M — a) - fructose, glucose (226)

Jubula japonica Steph.
M — a) - saccharose, sorbose? (226)

Jungermannia nivea Grolle
J — jungermannine (125)

Jungermannia torticalyx Steph.
J — (−)-manool (200)

Lepidozia reptans (L.) Dum.
I — analyse essence (127)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxylutéine (70)
M — a) - volémitol, sédoheptulose (155); saccharofructosides (240)

Lepidozia vitrea Steph.
M — a) - fructose, glucose, sorbose?, saccharose (226)

Lethocolea drummondii (Mitt.) Goebel
M — a) - inuline (GOEBEL in 245)

Lophocolea bidentata (L.) Dum.
M — a) - mannitol, volemitol (155)
T — activités allantoïcolytiques et allantoïnolytique (293)

Lophocolea cuspidata Limpr.
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxylutéine (70)
O — ac. lunularique (239)

Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dum.
I — chromatogramme essence (125)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, β-carotène, lutéine, néoxanthine, violaxanthine, zeaxanthine (289)
T — activité uréolytique (136)

Lophozia ventricosa (Dicks.) Dum.
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxylutéine (70)

Makinoa crispata (Steph.) Miyake
V — c) - réaction sérologique (138)

Marsupella emarginata (Ehrh.) Dum.
I — chromatogramme essence (125)
M — a) - saccharofructosides (240)

Mylia cuneifolia (Hook.) Gray
M — a) - mannitol, volemitol (155)

Source MNHN, Paris

Mylia taylorii (Hook.) Gray

E – b) - cérides pairs C_{34} à C_{54} (32)
G – n-alcanes C_{16} à C_{35} (32)
I – essence (162); chromatogramme (126); myliol (24, 31)
M – a) - glucose, saccharose, saccharofructosides (281)
b) - arabanes, méthylpentosanes, xylanes (211)
c) - cellulose (211)

Nardia sp.

M – a) - fructose, glucose, saccharose (226)

Nardia compressa (Hook.) Gray

N – anthocyane (66)

Nardia scalaris (Schrad.) Gray

I – analyse essence (127, 212)
M – a) - glucose, saccharose, saccharofructosides (281)

Plagiochila asplenioides (L.) Dum.

B – ac. citrique, ac. malique (306)
C – ac. allantoïque, allantoïne (293)
F – ester phosphorique (306)
I – chromatogramme essence (126)
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (70)
M – a) - fructose, glucose, saccharose (241, 306); maltose et tréhalose (306); saccharofructosides (240, 241)
T – activité allantoïcolytique (293)

var. *major* (Nees) Gottsche, Lindb. et Nees

B – ac. citrique, ac. fumarique, ac. glycolique, ac. malique, ac. malonique?, ac. succinique (281)
C – alanine, ac. aspartique, asparagine, ac. glutamique, glutamine, glycine, leucine, lysine, phénylalanine, proline, sérine, thréonine, valine (281)
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b (281)
M – a) - mannitol, volémitol (154, 155, 281); ester de volémitol? (281); fructose, glucose, saccharose (154, 281); tréhalose? (281); saccharofructosides (154, 281); glucosides (281)
b) - arabinose, fucose, galactose, glucose, mannose, rhamnose, xylose (281)
c) - ac. uroniques (281)

Plagiochila carringtonii (Balf.) Grolle

M – a) - mannitol, volémitol (154, 155); *myo*-inositol, désoxypolyol non identifié, fructose, glucose, saccharose, saccharofructosides (154)

Plagiochila furcifolia Mitt.

M – a) - fructose, glucose, saccharose (226)

Plagiochila ovalifolia Mitt.

M – a) - fructose, glucose, saccharose (226)

Plagiochila punctata Tayl.

I – chromatogramme essence (125)

Source MNHN, Paris

Plagiochila spinulosa (Dicks.) Dum.
M — a) - mannitol, volémitol, ester de volémitol?, saccharose, saccharofructosides (281)

Plectocolea comata (Nees) Hatt.
V — c) - réaction sérologique (138)

Plectocolea infusca Mitt.
M — a) - fructose, glucose, saccharose (226)

Plectocolea virgata Mitt.
M — a) - fructose, glucose, sorbose?, saccharose (226)

Pleurozia purpurea (Lightf.) Lindb.
I — chromatogramme essence (125)

Porella arboris-vitae (With.) Grolle
I — chromatogramme essence, porelline A, porelline B, porelline C (125)

Porella baueri (Schiffn.) C. Jens.
N — c) - saponarine (213, 220)

Porella cordaeana (Hüb.) Evans
N — c) - saponarine (220)

Porella densifolia (Steph.) Hatt.
M — a) - fructose, glucose, saccharose (226)

Porella japonica (Sande-Lac.) Mitt.
M — a) - fructose, glucose, saccharose (226)

Porella laevigata (Schrad.) Lindb.
I — analyse essence (212)

Porella perrottetiana (Mont.) Hatt.
M — a) - fructose, glucose, saccharose (226)

Porella platyphylla (L.) Lindb.
G — n-alcanes C_{16} à C_{33} (278)
I — chromatogramme essence (125)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxylutéine (70)
N — c) - saponarétine (291); saponarine (209, 220, 291); *C*-diglycoside-6,8 apigénine (222)

Porella platyphylloidea (Schwein.) Evans
N — b) - saponarine (213)

Porella vernicosa Lindb.
M — a) - fructose, glucose, saccharose (226)

Ptilidium ciliare (L.) Nees
I — analyse essence (126, 127); désoxypinguisone (150)

Radula complanata (L.) Dum.
H — camphène, α-pinène, β-pinène (280)
I — essence (68); méthoxy-3 dibenzyle (280)
V — a) - essence allergénique (160)

Source MNHN, Paris

Radula kojana Steph.
M – a) - fructose, glucose, saccharose (226)

Radula valida Steph.
M – a) - fructose, glucose, saccharose (226)

Saccogyna viticulosa (Mich.) Dum.
M – a) - glucose, saccharose, saccharofructosides (281)

Scapania aequiloba (Schwaegr.) Dum.
I – chromatogramme essence, longifolène (125)

Scapania aspera Bernet
I – chromatogramme essence, longifolène (125)

Scapania dentata (L.) Dum.
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (70)

Scapania irrigua (Nees) Dum.
M – a) - inuline (245)

Scapania nemorosa Dum.
I – chromatogramme essence (98); longifolène (214)
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (70)
M – a) - polyfructosides (240); inuline (245)

Scapania nimbosa Tayl.
A – silice (71)

Scapania ornithopodioides (With.) Pears.
A – silice (71)
I – chromatogramme essence (125)
K – b) - β-sitostérol (125)

Scapania paludosa (K. Müll.) K. Müll.
I – chromatogramme essence (125)

Scapania parvidens Steph.
M – a) - fructose, glucose, saccharose (226)

Scapania parvitexta Steph.
I – bazzanène, β-bourbonène, calaménène, β-chamigrène, β-cubénène, cuparène, γ-cuprénène, β-sélinène, β-ylangène (195)
K – b) - brassicastérol, campestérol, cholestérol, stigmastérol, β-sitostérol (198)

Scapania subalpina (Nees) Dum.
I – (–)-longibornéol, longifolène, isolongifolène (283)

Scapania uliginosa (Swartz) Dum.
I – longifolène, isolongifolène (283)

Scapania undulata (L.) Dum.
I – β-barbatène (3); (+)-α-himalachène (196); (–)-longibornéol, (–)-longifolène (126, 196, 283); longifolène, isolongifolène (283); (–)-α-longipinène (196)
J – scapanine (129)
K – b) - phytostérol $C_{29}H_{46}O$, $C_{29}H_{47}O$ ou $C_{29}H_{48}O$ (129)

Source MNHN, Paris

L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (70)
M – a) - fructose, glucose, saccharose, tri et tétrasaccharofructosides (165)
b) - fructanes → fructose, galactose, glucose, traces arabinose, fucose, mannose, rhamnose, xylose (165)

Solenostoma cordifolium (Hook.) Steph.
I – chromatogramme essence (125); longifolène (283)
K – a) - ac. cordifolique (125)

Solenostoma crenulatum (Sm.) Mitt.
O – ac. lunularique (237, 239)

Solenostoma sphaerocarpum (Hook.) Steph.
E – b) - cérides pairs C_{34} à C_{54} (32)
G – n-alcanes C_{16} à C_{35} (32)
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (70)

Solenostoma triste (Nees) K. Müll.
J – *ent*-(16R)-kaurane ol-11α one-15, *ent*-kaurène ol-11α one-15, *ent*-kaurène ol-11α yl-acétate-15α, *ent*-kaurène diol-11α, 15α (3)
O – ac. lunularique (237, 239)

Trichocolea tomentella (Ehrh.) Dum.
M – a) - polyol non identifié (225, 226); fructose, glucose, saccharose (225, 226, 241); saccharofructosides (225, 226, 240, 241)

Marchantiales

Asterella angusta (Steph.) Kachroo
C – protéines, ac. ribonucléique (246)
M – fructose, glucose, ac. mannuronique, amidon (246)
T – amylase, butyrase, β-fructosidase, laccase, lipase, maltase, activités peroxydasique, protéolytique, uréolytique (297)
U – ac. indol-acétique, acétonitrile-3 indole (246)

Asterella blumeana (Nees) Kachroo
1 – analyse essence (159)

Asterella californica (Hampe) Underw.
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, néoxanthine, violaxanthine, zeaxanthine (276, 277)

Conocephalum conicum (L.) Dum.
A – éléments minéraux (159, 265)
B – ac. aconitique (142); ac. citrique, ac. malique (142, 306); oxalate de calcium (213)
D – ac. lignocérique (28); ac. arachidonique (304)
E – octène-1 ol-3 (94)
F – ester phosphorique (306)
G – n-alcanes C_{16} à C_{33} (278)

Source MNHN, Paris

H — *para*-cymène, limonène, sabinène, γ-terpinène, terpinolène (94)
I — essence (68); analyse (126, 159); δ-cadinène (28); β-élémène (94)
K — a) - friédeline, alcool triterpénique, diols triterpéniques (28)
b) - β-sitostérol (28)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine (70, 276); époxylutéine (70); néoxanthine, violaxanthine, zeaxanthine (276)
M — a) - hexitol (115); fructose, glucose (115, 226, 228, 306); saccharose (1, 115, 226, 241, 306); maltose et tréhalose (306)
d) - amidon (178, 241)
N — c) - glycosides de la lutéoline (38)
O — vinyl-1 diméthoxy-3,4 benzène (94); ac. lunularique (237, 239); ac. shikimique + un dérivé non identifié (142, 306)
V — b) - propriétés antibiotiques (170)
c) - réaction sérologique (138)

fo. *aquatica*

G — n-alcanes C_{15} à C_{33} (278)

Conocephalum supradecompositum (Lindb.) Steph.

N — anthocyane (215)

Corsinia coriandrina (Spreng.) Lindb.

N — b) - kaempférol, quercétol, galangine ou kaempféride? (249)

Dumortiera hiroshima Burg.

M — a) - fructose, glucose, saccharose (226)

Dumortiera hirsuta (Sw.) Reinw., Bl. et Nees

V — b) - propriétés antibiotiques (170)
c) - réaction sérologique (138)

Exormotheca tuberifera Kaschiap

M — a) - fructose, glucose (246)
c) - ac. mannuronique (246)

Lunularia cruciata (L.) Dum.

I — essence (68)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (70)
N — flavonoïdes (182)
O — ac. lunularique (236, 237, 238, 239, 300, 301)

Marchantia berteroana L. et L.

N — c) - flavonoïdes (182); *C*-diglucosyl-6,8 apigénine, *O*-β-D-glucuronide-7 et *O*-rhamnosyl-glucuronide-7 de l'apigénine, du chrysoériol ou de la tricine, *O*-glucoside-7 et *O*-rhamnosyl-glucoside-7 de l'apigénine (181)
T — phénylalanine ammonia-lyase (238)

Marchantia diptera Mont.

N — anthocyane (215)

Marchantia domingensis L. et L.

V — b) - propriétés antibiotiques (170)

Marchantia foliacea Mitt.

N — c) - *C*-diglucosyl-6,8 apigénine, *O*-β-D-glucuronide-7 et O-rhamnosyl-glucuronide-7 de l'apigénine, du chrysoériol ou de la tricine, O-glucoside-7 et *O*-rhamnosyl-glucoside-7 de l'apigénine (181)

Source MNHN, Paris

Marchantia polymorpha L.

A – éléments minéraux (159, 265)
C – tryptophane, tryptamine (263)
I – essence (68); analyse (159); δ-cuparénol (231)
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b (67, 83, 156, 276); carotène (144, 285); α-carotène (156); β-carotène, lutéine, néoxanthine, violaxanthine (156, 276), zeaxanthine (276); phytochrome (67, 83)
b) plastoquinone 45, plastohydroquinone 45, α-tocophérol, α-tocoquinone, vitamine K_1 (156)
M – a) - hexitol (115); fructose, glucose (115, 241); saccharose (1, 115, 241)
d) - amidon (178, 241)
N – anthocyane (215); glycosides de l'apigénine (38)
O – ac. lunularique (237, 239)
S – α-tocophérol, vit. K_1 (156)
T – activités estérasiques, peroxydasiques, phosphatasiques (177); activité uréolytique (136)
U – ac. indol-acétique (263)
V – a) - propriétés allergéniques (160)

var. *alpestris* Nees

I – chromatogramme essence (125)
O – ac. lunularique (130, 239)

var. *aquatica* Nees

T – activité uréolytique (136)

Marchantia tosana Steph.

V – c) - réaction sérologique (138)

Monoselenium tenerum Griff.

V – c) - réaction sérologique (138)

Plagiochasma sp.

B – ac. *cis*-aconitique, ac. *trans*-aconitique, ac. malique (61)
M – c) - ac. mannuronique (61)

Plagiochasma articulatum Kaschiap

M – a) - fructose, glucose (246)
c) - ac. mannuronique (246)

Plagiochasma intermedium Lindb. et Gottsche

T – amylase, butyrase, β-fructosidase, laccase, lipase, maltase, activité peroxydasique, protéolytique et uréolytique (297)

Preissia quadrata (Scop.) Nees

L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (70)

Reboulia hemisphaerica (L.) Raddi

L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-luthéine (70)
M – a) - fructose, glucose (246)
N – c) - O-monoglycoside C-monoglycosyl-8 acacétine et O-rhamnosyl-galacturonide-7 acacétine (180)

Source MNHN, Paris

Riccia billardieri M. et N.

B ac. *cis*-aconitique, ac. *trans*-aconitique, ac. malique (61)

T – amylase, butyrase, β-fructosidase, laccase, lipase, maltase, activité peroxydasique, protéolytique et uréolytique (297)

Riccia discolor L. et L.

T – amylase, butyrase, β-fructosidase, laccase, lipase, maltase, phosphorylase, ribonucléase, activités peroxydasique, phosphatasique acide, protéolytique, uréolytique dans les thalles mâles et femelles (297).

Riccia fluitans L.

K – b) - β-sitostérol (125)

L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène (70); β-carotène (70, 125); lutéine, époxylutéine (70)

O – ac. lunularique (237, 239)

V – c) - réaction sérologique (138)

Riccia glauca L.

K – b) - β-sitostérol (121, 125)

Riccia cf. *plana* Tayl.

Cette espèce correspond probablement à *Riccia crystallina* L. *emend.* Raddi (comm. person. Mme S. JOVET-AST).

T – activités ac. ascorbique oxydasique, catalasique, peroxydasique, polyphénoloxydasique (247)

Ricciocarpus natans (L.) Corda

K – b) - β-sitostérol (125)

L – a) - β-carotène (125)

Sauteria sp.

B – oxalate de calcium? (213)

Metzgériales

Blasia pusilla L.

B – oxalate de calcium? (213)

M – a) - fructose, glucose, saccharose (226)

Cavicularia densa Steph.

B – oxalate de calcium (213)

Fossombronia angulosa (Dicks.) Raddi

M – a) - saccharose (1)

Hymenophytum flabellatum (La Bill.) Dum.

N – c) - 2 isomères interconvertibles C-diglycosyl-6,8 apigénine (182)

Metzgeria furcata (L.) Dum.

A – éléments minéraux (159)

I – analyse essence (159)

V – a) - propriétés allergéniques (160)

Metzgeria conjugata Lindb.

I – chromatogramme essence (125)

Source MNHN, Paris

Metzgeria pubescens (Schrank) Raddi

I – chromatogramme essence (125)
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (70)
M – a) - fructose, glucose, saccharose (241); polyfructosides (240, 241)

Monoclea forsteri Hook.

M – a) - saccharose (1); inuline (CAVERS in 245)
N – flavonoïdes (182)
d) - O-polysaccharide-galacturonide-7,4' méthoxy-8 lutéoline (179)

Pallavicinia canarus Steph.

C – tryptophane, protéines, ac. ribonucléique (246)
M – fructose, glucose, ac. mannuronique, amidon (246)

Pallavicinia longispina Steph.

V – c) - réaction sérologique (138)

Pallavicinia lyellii (Hook.) Gray

M – a) - fructose, glucose, saccharose (226)

Pellia epiphylla (L.) Corda

C – ac. allantoïque, allantoïne (293)
G – n-alcanes C_{19} à C_{33} (278)
I – essence (68); analyse (126, 159)
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, néo-xanthine, violaxanthine (156)
b) - plastoquinone 45, plastohydroquinone 45, α-tocophérol, α-tocoquinone, vitamine K_1 (156)
M – a) - fructose, glucose (241); saccharose (1, 241); raffinose? (1); polyfructosides (241)
d) - amidon (178, 241)
O – ac. lunularique (237, 239)
S – α-tocophérol, vit. K_1 (156)
T – activités allantoïcolytiques et allantoïnolytiques (293)

Pellia fabbroniana Raddi

B – ac. aconitique (142); ac. citrique, ac. malique (142, 306)
E – b) - cérides pairs C_{36} à C_{54} (32)
F – ester phosphorique (306); esters de méthyle des ac. gras en $C_{10:0}$ à $C_{16:0} + C_{18:0}$ et $C_{18:1}$ (192)
G – n-alcanes C_{16} à $C_{33} + C_{35}$ (32); n-alcanes C_{15} à C_{33} (278)
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (70)
M – a) - fructose, glucose, saccharose (226, 306); maltose et tréhalose (306)
O – acide lunularique (237, 239); acide shikimique (142, 306)

Pellia neesiana (Gottsche) Limpr.

O – pellepiphylline (25, 26)

Riccardia sp.

M – c) - ac. mannuronique (62)

Source MNHN, Paris

Riccardia dentata Steph.
N — flavonoïdes (182)

Riccardia incurvata Lindb.
Q — (méthyle-3 butényle-2)-6 indole et (méthyle-3 butényle-2)-7 indole (30)

Riccardia levieri Schiffn. ex Steph.
B — ac. *cis*-aconitique, ac. *trans*-aconitique, ac. malique (61)
M — b) - L-arabinose, D-galactose (63)
c) - ac. D-mannuronique (61, 63)

Riccardia multifida (L.) Gray
I — chromatogramme essence (125)

Riccardia pinguis (L.) Gray
I — pinguisone (28, 29)
K — b) - β-sitostérol (28)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène (70); β-carotène (28, 70); lutéine, époxylutéine (70)

Riccardia sinuata (Dicks.) Trev.
K — b) - phytostérol non déterminé (125)
L — a) - β-carotène (125)
Q — (méthyle-3 butényle-2)-6 indole (28, 30, 125); (méthyle-3 butényle-2)-7 indole (28, 30)

Sphaerocarpales

Sphaerocarpus sp.
L — a) - phytochrome (286)

Sphaerocarpus donnellii Aust.
L — a) - néo-β-carotène B, néo-β-carotène U, anthéraxanthine, néoxanthine, violaxanthine, zeaxanthine (110)
M — b) - hydroxyproline-arabinoside (205)
c) - ac. uroniques (39)

Sphaerocarpus texanus Aust.
T — activité uréolytique dans thalles ♂ et thalles ♀ (136)

ANDREAEALES

Andreaea rupestris Hedw.
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxylutéine (70)

MOUSSES

Abietinella abietina (Hedw.) Fleisch.
D — ac. gras $C_{12:0}$ à $C_{26:0}$ (185)

Source MNHN, Paris

G – n-alcanes C_{25} à C_{33} (185)
K – a) - hopène-(22)29 (123, 185)
b) - campestérol, stigmastérol (185); β-sitostérol (123, 185)
T – activité ac. oxalique oxydasique (118)

Amblystegiella jungermannioides (Brid.) Giac.
A – éléments minéraux (266)

Anisothecium palustre (Dicks.) Hag.
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)
V – b) - propriétés antifongiques (312)

Anomodon rostratus (Hedw.) Schimp.
A – éléments minéraux (265)
D – ac. gras $C_{12:0}$ à $C_{20:5}$ (311)

Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. et Tayl.
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)

Antitrichia curtipendula (Hedw.) Brid.
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)

Atrichum angustatum (Brid.) B.S.G.
A – éléments minéraux (265)
V – b) - propriétés antibactériennes (218)

Atrichum undulatum (Hedw.) P. Beauv.
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b (69, 156); carotène (144); α-carotène, lutéine (69, 156); époxylutéine (69); néoxanthine, violaxanthine (156)
b) - plastoquinone 45, plastohydroquinone 45, α-tocophérol, α-tocoquinone, vitamine K_1 (156)
M – a) - saccharose, raffinose? (1)
S – α-tocophérol, vit. K_1 (156)
T – activité allantoïnolytique (41)
V – b) - propriétés antibactériennes (218); antifongiques (312)

Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwaegr.
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine (69, 276); époxylutéine (69); néoxanthine, violaxanthine, zeaxanthine (276)
T – déshydrogénases formique, glutamique, lactique, malique (286)

Bartramia pomiformis Hedw.
A – éléments minéraux (265)
D – ac. gras $C_{12:0}$ à $C_{20:4}$ (311)
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)

Brachythecium rivulare B.S.G.
B – a) - ac. aconitique (142); ac. citrique, ac. malique (142, 306); ac. succinique (306)
F – ester phosphorique (306)

Source MNHN, Paris

M — a) - fructose, glucose, maltose et tréhalose, saccharose (306)
O — ac. shikimique + dérivé non identifié (142, 306)
T — β-fructosidase (187)

Brachythecium rutabulum (Hedw.) B.S.G.
A — éléments minéraux (265)
T — activité ac. oxalique oxydasique (218)

Brachythecium salebrosum (Web. et Mohr) B.S.G.
A — éléments minéraux (265)

Brachythecium velutinum (Hedw.) B.S.G.
C — ac. allantoïque, allantoïne (293)
T — activité allantoïnolytique (293)

Bryum argenteum Hedw.
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)

Bryum capillare (L.) ex Hedw.
A — éléments minéraux (265)

Bryum muehlenbeckii B.S.G.
N — flavonoïdes (221)

Bryum pallens Sw.
N — c) - monoglucosyl-5 lutéolinidine, diglucosyl-5 lutéolinidine (18)
V — b) - propriétés antifongiques (312)

Bryum rutilans Brid.
N — c) - monoglucosyl-5 lutéolinidine, diglucosyl-5 lutéolinidine (17, 18)

Bryum tortilifolium Brid.
N — c) - monoglucosyl-5 lutéolinidine, diglucosyl-5 lutéolinidine (16, 17, 18, 22)

Bryum weigelii Spreng.
N — c) - monoglucosyl-5 lutéolinidine, diglucosyl-5 lutéolinidine (17, 18); O-monoglucoside-7 scutellaréine (221)

Calliergon pseudosarmentosum (Card. et Thér.) Broth.
N — b) - anthocyanidine (18, 22)
c) - anthocyanine (18)

Calliergon sarmentosum (Wahlenb.) Kindb.
N — b) - anthocyanidine (18)

Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)
M — a) - fructose, glucose, saccharose, saccharofructosides (75)

Camptothecium lutescens (Hedw.) B.S.G.
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)

Campylium stellatum (Hedw.) C. Jens.
T — déshydrogénases formique, glutamique, lactique, malique (286)

Source MNHN, Paris

Catoscopium nigritum (Hedw.) Brid.
T — déshydrogénases formique, glutamique, lactique, malique (286)

Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)

Chamberlainia acuminata (Hedw.) Grout
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, viola-xanthine, zeaxanthine (84)

Cirriphyllum illecebrum (Hedw.) L. Koch
A — éléments minéraux (265)

Climacium americanum Brid.
A — éléments minéraux (265)
D — ac. gras $C_{12:0}$ à $C_{20:4}$ (311)

Climacium dendroides (Hedw.) Web. et Mohr
D — ac. gras $C_{12:0}$ à $C_{26:0}$ (185)
K — a) - hopène-22(29) (185)
b) - campestérol, β-sitostérol, stigmastérol (185)

Cratoneurum commutatum (Hedw.) Roth
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)
T — déshydrogénases formique, glutamique, lactique, malique (286)

Cratoneurum filicinum (Hedw.) Spruce
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)
T — déshydrogénases formique, glutamique, lactique, malique (286)

var. *fallax* (Brid.) Roth.
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)

Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt.
B — ac. malique, ac. citrique (306)
F — ester phosphorique (306)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)
M — a) - fructose, glucose, maltose et tréhalose, saccharose (306)
O — dérivé non identifié de l'ac. shikimique (306)

Dawsonia superba Grev.
B — oxalate de calcium (162)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, néo-xanthine, violaxanthine, zeaxanthine (277)

Dendroligotrichum dendroides (Hedw.) Broth.
B — oxalate de calcium (162)
P — lignine (261, 271)

Dicranella heteromalla (Hedw.) Schimp.
A — éléments minéraux (265)
V — b) - propriétés antifongiques (312)

Source MNHN, Paris

Dicranum majus Turn.
T – β-fructosidase (187)

Dicranum scoparium Hedw.
A – éléments minéraux (265)
B – a) - ac. aconitique, ac. citrique, ac. malique (306)
C – ac. allantoïque, allantoïne (293)
F – ester phosphorique (306)
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b (69, 310); α-carotène, β-carotène, lutéine, époxylutéine (69)
M – a) - fructose, glucose, maltose et tréhalose, saccharose (306)
T – activités allantoïcolytique et allantoïnolytique (306); activité ac. oxalique oxydasique (118)
V – a) - propriétés allergéniques (160)
b) - propriétés antibactériennes (218)

Distichium capillaceum (Hedw.) B.S.G.
T – déshydrogénases glutamique, lactique, malique (286)

Ditrichum flexicaule (Schwaegr.) Hampe
T – déshydrogénases formique, glutamique, lactique, malique (286)

Ditrichum lineare (Sw.) Lindb.
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, néoxanthine, violaxanthine, zeaxanthine (84)

Drepanocladus exannulatus (Hedw.) Warnst. fid. Mönk.
N – b) - anthocyanidine (18)

Drepanocladus vernicosus (Lindb.) Warnst.
M – d) - cellulose, oxydation glucose ⟶ ac. gluconique (146)

Entodon seductrix (Hedw.) C. Muell.
A – éléments minéraux (265)
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, cryptoxanthine, néoxanthine, violaxanthine, zeaxanthine (84)

Eurhynchium oreganum (Sull.) Jaeg.
T – ac. oxalique oxydase (64); déshydrogénases formique, glutamique, lactique, malique (286, 287)
V – a) - extrait allergénique (207)

Fissidens taxifolius Hedw.
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxylutéine (69)

Fontinalis sp.
T – ac. oxalique oxydase (64, 65)

Fontinalis antipyretica L. ex Hedw.
B – ac. aconitique, ac. citrique, ac. malique, ac. succinique (306)
C – ac. allantoïque, allantoïne (293)
D – ac. lignocérique (23); triglycérides? (37)
E – a) - éthanal, hexanal (23)
b) - éthanol (23)

Source MNHN, Paris

c) - heptanone-2, octanone-2 (23)
F — ester phosphorique (306); formate d'éthyle, acétate d'éthyle, hexanoate d'éthyle, hexyle-1 acétate, heptanoate d'éthyle (23)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b (69); α-carotène, β-carotène (15, 69); néo-β-carotène U (15); lutéine (15, 69); époxylutéine (69); époxy-5,6 lutéine, néoxanthine, violaxanthine, auroxanthine?, pigment non caroténoïde (15)
M — a) - fructose, glucose, maltose et tréhalose, saccharose (306)
b) - arabinogalactanes, galactoglucomannanes (88)

Fontinalis dalecarlica B.S.G.
T — anhydrase carbonique (274)

Funaria hygrometrica Hedw.
B — oxalate de calcium (76, 162)
C — ac. allantoïque, allantoïne (293)
L — a) - carotène (144, 285)
T — activité allantoïnolytique (293); phénylalanine ammonia lyase (204)
U — substance antagoniste des auxines (35)

Grimmia atrata Miel. ex Horsch.
N — flavonoïdes (221)

Grimmia donniana Sm.
A — K, Na, Pb (40)

Grimmia elongata Kaulf.
N — flavonoïdes (221)

Grimmia laevigata (Brid.) Brid.
A — éléments minéraux (265)

Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm.
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)

Hedwigia ciliata (Hedw.) Ehrh. ex P. Beauv.
A — éléments minéraux (265)
D — ac. gras $C_{14:0}$ à $C_{24:0}$ (91)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)

Homalothecium nitens (Hedw.) Robins
T — déshydrogénases formique, glutamique, lactique, malique (286)

Hookeria lucens (Hedw.) Sm.
B — irradiation UV ⟶ cristaux oxalate de calcium (76)
C — ac. allantoïque, allantoïne (293)
T — activités allantoïcolytique et allantoïnolytique (293)

Hygrohypnum smithii (Sw.) Broth.
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, néoxanthine, violaxanthine, zeaxanthine (276)

Hylocomium splendens (Hedw.) B.S.G.
A — éléments minéraux (258)

Source MNHN, Paris

D — ac. gras $C_{14:0}$ à $C_{24:0}$ (91)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)
T — ac. oxalique oxydase (64, 65); déshydrogénases formique, glutamique, lactique, malique (286)

Hylocomium umbratum (Hedw.) B.S.G.
T — activité ac. oxalique oxydasique (81)

Hymenostomum microstomum (Hedw.) R. Brown
A — éléments minéraux (265)

Hypnum cupressiforme L. ex Hedw.
D — analyse galactolipides et phospholipides, ac. gras $C_{14:0}$ à $C_{22:0}$ (217)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)
O — ac. lunularique (237)
T — activité ac. oxalique oxydasique (118)

ssp. *imponens* (Hedw.) Boul.
D — ac. gras $C_{12:0}$ à $C_{26:0}$ (185)
G — n-alcanes C_{25} à C_{33} (185)
K — a) - ac. ursolique (185)
b) - campestérol, nor-31 cyclolaudénol, β-sitostérol, stigmastérol (185)

var. *ericetorum* B.S.G.
C — ac. allantoïque, allantoïne (293)
T — activité allantoïnolytique (293)

var. *filiforme* Brid.
C — ac. allantoïque, allantoïne (293)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)
T — activité allantoïnolytique (293)

Hypnum curvifolium Hedw.
A — éléments minéraux (265)

Hypnum plumaeformis Wils.
V — c) - réaction sérologique (138)

Isothecium stoloniferum Brid.
V — a) - extrait allergénique (207)
b) - propriétés antibactériennes (218)

Leucobryum glaucum (Hedw.) Aongstr.
A — éléments minéraux (265)
G — n-alcanes C_{15} à C_{33} (278)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)
T — activité ac. oxalique oxydasique (118)

Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwaegr.
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)

Source MNHN, Paris

Leucolepis menziesii (Hook.) Steere
V – a) - extrait allergénique (207)

Mielichhoferia macrocarpa (Hook.) Bruch et Schimp.
A – éléments minéraux (265, 266)

Mielichhoferia mielichhoferi (Hook.) Wijk et Marg.
A – éléments minéraux (266)

var. *elongata* (Hopp. et Hornsch.) Wijk et Marg.
A – éléments minéraux (266)

Mniobryum delicatulum (Hedw.) Dix.
V – b) - propriétés antifongiques (312)

Mnium affine Bland. ex Funck
A – éléments minéraux (265)
B – ac. *trans*-aconitique (284)
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)
N – c) - lucénine, orientine, vicénine, vitexine et les *O*-glycosides correspondant (2, 202); *C*-diglucosyl-6,8 chrysoériol et scoparine (202)
T – ac. oxalique oxydase (64, 282); catalase (64)

Mnium arizonicum Amann
N – c) - diglucoside-3 quercétol (202)

Mnium cuspidatum Hedw.
A – éléments minéraux (265)
D – galactolipides, phospholipides, sulfolipides, ac. gras $C_{14:0}$ à $C_{24:0}$ (5, 90)
F – esters cireux, esters de stéryle (90)
K – b) - squalène (90)
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine (69, 84); époxylutéine (69); violaxanthine, zeaxanthine (84)
N – c) - saponarine (148, 202)
V – a) - propriétés allergéniques (160)

ssp. *trichomanes* (Mitt.) Kab.
V – c) - réaction sérologique (138)

Mnium hornum Hedw.
C – ac allantoïque, allantoïne (293)
L – a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, néo-xanthine, violaxanthine (156)
b) - plastoquinone 45, plastohydroquinone 45, α-tocophérol, α-tocoquinone, vitamine K_1 (156)
M – pectines, cellulose (92)
S – α tocophérol, vit. K_1 (156)
T – activités allantoïcolytique et allantoïnolytique (222); activité ac. oxalique oxydasique (118)
V – b) - propriétés antifongiques (312)

Mnium medium B.S.G.
D – galactolipides, phospholipides, sulfolipides, ac. gras $C_{14:0}$ à $C_{24:0}$ (5, 90, 91, 262)

Source MNHN, Paris

F — esters cireux, esters de stéryle (90)
K — b) - squalène (90)

Mnium punctatum Schreb. ex Hedw.
V — b) - propriétés antibactériennes (218)

Mnium undulatum Weis. ex Hedw.
B — ac. aconitique, ac. citrique, ac. malique (142, 306)
C — ac. allantoïque, allantoïne (293)
F — ester phosphorique (306)
L — a) - carotène (144)
M — a) - fructose, glucose, maltose et tréhalose, saccharose (306)
O — dérivé non identifié de l'ac. shikimique (142, 306)
T — activités allantoïcolytique et allantoïnolytique (293)
V — a) - propriétés allergéniques (160)

Neckera complanata (Hedw.) Hüb.
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)

Neckera crispa Hedw.
D — ac. gras $C_{12:0}$ à $C_{26:0}$ (185)
G — n-alcanes C_{25} à C_{31} (185)
K — a) - hopène-22(29) (185)
b) - campestérol, cyclolaudénol ou méthylène-24 cycloartanol, β-sitostérol, stigmastérol (185)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)

Oligotrichum hercynicum (Hedw.) Lam. et Cand.
V — b) - propriétés antifongiques (312)

Orthotrichum rupestre Schleich. es Schwaegr.
V — b) - propriétés antibactériennes (218)

Orthotrichum striatum Hedw.
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)

Oxyrrhynchium praelongum (Hedw.) Warnst.
T — déshydrogénases formique, glutamique, lactique, malique (286)

Philonotis fontana (Hedw.) Brid.
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine (69, 276); époxylutéine (69); néoxanthine, violaxanthine, zeaxanthine (276)
T — déshydrogénases glutamique, lactique, malique (286)

Plagiothecium denticulatum (Hedw.) B.S.G.
V — b) - propriétés antifongiques (312)

Plagiothecium sylvaticum (Brid.) B.S.G.
C — ac. allantoïque, allantoïne (293)
T — activités allantoïcolytique et allantoïnolytique (293)

Plagiothecium undulatum (Hedw.) B.S.G.
E — b) - hexacosanol (123)

Source MNHN, Paris

Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt.

L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (51)

T — déshydrogénases formique, glutamique, lactique, malique (286)

Pogonatum aloides (Hedw.) P. Beauv.

V — b) - propriétés antifongiques (312)

Pogonatum urnigerum (Hedw.) P. Beauv.

V — b) - propriétés antifongiques (312)

Pohlia longicollis (Hedw.) Lindb.

L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, β-carotène, lutéine, néoxanthine, violaxanthine, zeaxanthine (276)

Polytrichum alpinum Hedw.

T — ac. oxalique oxydase (64)

Polytrichum commune L. ex Hedw.

A — éléments minéraux (141, 265)

B — oxalate de calcium (161)

C — ac. allantoïque, allantoïne (293)

D — ac gras $C_{12:0}$ à $C_{23:0}$ (139, 140); ac. arachidonique (304)

K — c) - saponine? (141)

L — a) - chlorophylle, carotène (141), chlorophylle a, chlorophylle b (69, 310); α-carotène, β-carotène, lutéine, époxylutéine (69)

M — a) - fructose, glucose (187)
b) - pentosanes (141, 211); osanes → D-glucose, D-mannose (116)
c) - cellulose (211)

P — sphagnol (211); lignine (85, 116)

T — activités allantoïcolytique et allantoïnolytique (293); activité ac. oxalique oxydasique (218); amylase, β-fructosidase, maltase (187); déshydrogénases formique, glutamique, lactique, malique (286)

V — b) - propriétés antibactériennes (218); antifongiques (312)

Polytrichum formosum Hedw.

C — ac. allantoïque, allantoïne (293)

L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)

M — a) - saccharose, glucofructosides lévogyres (9)

T — activité allantoïnolytique (41, 293)

V — b) - propriétés antifongiques (312)

ssp. *formosum* Giac. var. *typicum*

D — ac. gras $C_{14:0}$ à $C_{22:0}$ (185)

K — b) - campestérol, cyclolaudénol ou méthylène-24 cycloartanol, β-sitostérol, stigmastérol (185)

Polytrichum juniperinum Willd. es Hedw.

A — éléments minéraux (265)

C — ac. citrique, ac. malique (306); oxalate de calcium (162)

D — galactolipides, phospholipides, sulfolipides (90); ac. gras $C_{14:0}$ à $C_{24:0}$ (90, 91)

Source MNHN, Paris

M — a) - hexitol (115); fructose, glucose, saccharose (115, 306); tréhalose (115); maltose et tréhalose (306)
O — ac. shikimique (306)
T — activités allantoïcolytique et allantoïnolytique (293); activité ac. oxalique oxydasique (118)
V — a) - propriétés allergéniques (160); antitumorales (12)
b) - propriétés antibactériennes (218)

Polytrichum ohioense Ren. et Card.
A — éléments minéraux (265)

Polytrichum piliferum Schreb. ex Hedw.
T — activité allantoïnolytique (41); activités adénosine triphosphatasique et β-glycérophosphatasique (171)

Pseudoscleropodium purum (Hedw.) Fleisch.
D — ac. gras $C_{12:0}$ à $C_{24:0}$ (186)
G — n-alcanes C_{23} à C_{32} (186)
K — a) - hopène-21, hopène-22(29), ac. ursolique (144)
b) - campestérol, cyclolaudénol, nor-31 cyclolaudénol, β-sitostérol, stigmastérol (186)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)
M — a) - saccharose (96)
V — b) - propriétéé antifongiques (312)

Pterogonium gracile (Hedw.) Sm.
C — acide allantoïque, allantoïne (293)
T — activité allantoïnolytique (293)

Pterygophyllum dentatum (Hook. f. et Wils.) Dix.
B — irradiation UV ⟶ cristaux oxalate de calcium trihydraté (214)

Ptilium crista-castrensis (Hedw.) De Not.
T — déshydrogénases glutamique, lactique, malique (286)

Racomitrium canescens (Hedw.) Brid.
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)

Rhytidiadelphus loreus (Hedw.) Warnst.
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)
T — ac. oxalique oxydase (64, 65); déshydrogénases formique, glutamique, lactique, malique (286)
V — a) - extrait allergénique (207)

Rhytidiadelphus squarrosus (Hedw.) Warnst.
T — ac. oxalique oxydase (64, 65); déshydrogénases formique, glutamique, lactique, malique (286)

ssp. *squarrosus* Giac.
D — ac. gras $C_{12:0}$ à $C_{26:0}$ (185)
G — n-alcanes C_{24} à $C_{31} + C_{33}$ (185)

Source MNHN, Paris

K — a) - hopène-22(29) (185)
b) - campestérol, cyclolaudénol ou méthylène-24 cycloartanol, nor-31 cyclolaudénol, β-sitostérol, stigmastérol (185)

Rhytidiadelphus triquetrus (Hedw.) Warnst.

B — ac. citrique, ac. fumarique, ac. malique (306)
C — ac. allantoïque, allantoïne (293)
D — ac. arachidonique (304); ac. gras $C_{14:0}$ à $C_{20:5}$ (303)
F — ester phosphorique (306)
G — n-alcanes C_{16} à C_{33} (278)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine, (69)
M — a) - hexitol (115); fructose, glucose, saccharose (115, 306); maltose et tréhalose (306)
T — activité allantoïnolytique (293); activité ac. oxalique oxydasique (82, 117, 118); déshydrogénases formique, glutamique, lactique, malique (286)

var. *typica* Giac.

D — ac. gras $C_{14:0}$ à $C_{22:0}$ (185)
G — n-alcanes C_{24} à C_{31} (185)
K — a) - hopène-22(29), ac. ursolique (185)
b) - campestérol, cyclolaudénol ou méthylène-24 cycloartanol, β-sitostérol, stigmastérol (185)

Saelania glaucescens (Hedw.) Broth.

J — (—)-kauranol-16α (223)

Schistidium apocarpum (Hedw.) B.S.G.

A — éléments minéraux (265)

Thamnobryum alopecurum (Hedw.) Nieuwl.

var. *alopecurum* Giac.

D — ac. gras $C_{12:0}$ à $C_{28:0}$ (183)
K — a) - hopène-22(29) (183)
b) - ergostérol, β-sitostérol, stigmastérol (183)

Thelia asprella (B.S.G.) Sull.

A — éléments minéraux (265)

var. *lescurii* (Sull.) Ren. et Card.

A — éléments minéraux (265)

Thuidiopsis furfurosa (Hook. f. et Wils.) Fleisch.

L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, néo-xanthine, violaxanthine, zeaxanthine (277)

Thuidium recognitum (Hedw.) Lindb.

A — éléments minéraux (265)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, viola-xanthine, zeaxanthine (84)
T — déshydrogénases formique, glutamique, lactique, malique (286)

var. *delicatulum* (Hedw.) Warnst.

V — b) - propriétés antibactériennes (170)

Source MNHN, Paris

Thuidium tamariscinum (Hedw.) B.S.G.

C — ac. allantoïque, allantoïne (293)
D — ac. gras $C_{14:0}$ à $C_{22:0}$ (184)
G — n-alcanes C_{22} à C_{33} (184)
K — a) - fernène-7, fernène-9(11), hopène-22(29), lupéol, ac. ursolique (184)
b) - campestérol, β-sitostérol, stigmastérol (184)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)
M — a) - fructose, glucose, saccharose (187)
T — β-fructosidase (187); activité allantoïnolytique (293)

Tortella inclinata (Hedw. f.) Limpr.

E — b) - hexacosanol (123)
K — b) - β-sitostérol (123)

Tortula ruralis (Hedw.) Gaertn.

L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)
T — déshydrogénases formique, glutamique, lactique, malique (286)
V — b) - propriétés antibactériennes (218)

Tortula subulata Hedw.

L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (69)

Weisia controversa Hedw.

A — éléments minéraux (265)

SPHAIGNES

Sphagnum sp.

D — ac. gras C_{14} à C_{22} (91)
L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, néo-xanthine, violaxanthine, zeaxanthine (276)
P — lignine : absence (149), présence (85); oxydation extraits ⟶ *p*-hydroxybenzaldéhyde (34, 79, 80), syringaldéhyde, vanilline (34)

Sphagnum aongstroemii C. Hart.

C — ac. α-aminobutyrique, ac. aspartique, ac. glutamique, alanine, asparagine, glutamine, histidine, leucine, sérine, thréonine (165)
M — a) - fructose, glucose, saccharose, tri et tétrasaccharofructosides (165)
b) - fructanes ⟶ fructose, galactose, glucose, traces arabinose, fucose, mannose, rhamnose, xylose (165)

Sphagnum balticum (Russ.) C. Jens.

P — lignine (157); oxydation ⟶ *p*-hydroxybenzaldéhyde, syringaldéhyde, vanilline (157)

Sphagnum compactum Lam. et Cand.

A — Fe, K, Na, (292)
C — ac. α-aminobutyrique, ac. aspartique, ac. glutamique, alanine, asparagine, glutamine, histidine, leucine, sérine, thréonine (165)

Source MNHN, Paris

M — a) - fructose, glucose, saccharose, tri et tétrasaccharofructosides (165)
b) - fructanes ⟶ fructose, galactose, glucose, traces arabinose, fucose, mannose, rhamnose, xylose (165)
c) - ac. polygalacturoniques (57)

Sphagnum cuspidatum Ehrh. ex Hoffm.

A — Fe, K, Na (292)
M — a) - fructose, glucose, saccharose, polyfructosides (242)
b) - glucose, rhamnose, xylose, traces mannose et fructose (78); xylanes (211)
c) - ac. polyuroniques non estérifiés (50)
d) - cellulose (211)
P — polymères phénoliques (80); complexe phénolique proche lignine lié aux hémicelluloses (78); oxydation extraits ⟶ *p*-hydroxybenzaldéhyde (80)

var. *torreyi* Braithw.

B — ac. citrique, ac. fumarique, ac. malique, ac. oxalique, ac. succinique (165)
C — ac. α-aminobutyrique, ac. aspartique, ac. glutamique, alanine, asparagine, citrulline, glutamine, histidine, leucine, proline, sérine, thréonine, valine (165)
M — a) - fructose, glucose, saccharose, tri et tétrasaccharofructosides (165)
b) - fructanes ⟶ fructose, galactose, glucose, traces arabinose, fucose, mannose, rhamnose, xylose (165)

Sphagnum fallax Klinggr.

M — c) - ac. galacturonique (273)

Sphagnum fimbriatum Wils.

M — b) - galactanes, mannanes, pentosanes (267)
c) - ac. galacturonique (273)
d) - cellulose (267, 268, 269)
V — b) - propriétés antifongiques (312)

Sphagnum fuscum (Schimp.) Klinggr.

E — n-tétracosanol (134)
G — n-alcanes C_{20} à C_{32} (55)
K — a) - α-amyrine, taraxérol, taraxérone (mélange *S. fuscum*, *S. nemoreum* dominants et *S. magellanicum* - 135)
b) - β-sitostanol, β-sitostérol (même mélange - 134)
M — c) - polysaccharides ⟶ ac. glucuronique, dérivés méthylés et lactones uroniques, arabinose, fructose, galactose, glucose, mannose, rhamnose, xylose, saccharose (290); ac. galacturonique (273)
P — oxydation lignine ⟶ *p*-hydroxybenzaldéhyde, syringaldéhyde, vanilline (157)

Sphagnum girgensohnii Russ.

M — b) - mono et disaccharides, hémicelluloses (72)
N — d) - hétérosides (72)
P — composés phénoliques, lignine (72)
T — ac. ascorbique oxydase, catalase, β-fructosidase, peroxydase, phénolase (201)

Source MNHN, Paris

Sphagnum imbricatum Hornsch. ex Russ.

C — ac. α-aminobutyrique, ac. aspartique, ac. glutamique, alanine, arginine, asparagine, glycine, glutamine, histidine, leucine, lysine, proline, sérine, thréonine, tyrosine (33)

K — b) - β-sitostérol? (33)

M — a) - fructose, fructosides (33)

c) - ac. polygalacturoniques (57); polysaccharides ⟶ ac. glucuronique, dérivés méthylés et lactones uroniques, arabinose, fructose, galactose, glucose, mannose, rhamnose, xylose, saccharose (290)

Sphagnum macrophyllum Bernh. ex Brid.

B — ac. citrique, ac. fumarique, ac.malique, ac. succinique (165)

C — ac. aspartique, ac. glutamique, alanine, arginine, asparagine, citrulline, glutamine, histidine, leucine, ornithine, phénylalanine, proline, sérine, thréonine (165)

M — a) - fructose, glucose, saccharose, tri et tétrasaccharofructosides (165)

b) - fructanes ⟶ fructose, galactose, glucose, traces arabinose, fucose, mannose, rhamnose, xylose (165)

Sphagnum magellanicum Brid.

B — formiate de sodium (255)

C — ac. aspartique, ac. glutamique, alanine, asparagine, glycine, glutamine, leucine, sérine, thréonine, valine (165)

G — n-alcanes C_{20} à C_{32} (55)

M — a) - fructose, glucose, saccharose, tri et tétrasaccharofructosides (165)

b) - arabinose, galactose, glucose, mannose (19); mono et disaccharides, hémicelluloses (72); fructanes ⟶ fructose, galactose, glucose, traces arabinose, fucose, mannose, rhamnose, xylose (165)

c) - ac. galacturonique (273); ac. uroniques, fructose, galactose, glucose, pentoses (147)

N — flavonoïde (173, 174, 175); anthocyanidine (18, 22, 251, 253); sphagnorubine (257)

d) - hétéroside (72)

P — composés phénoliques, lignine (72); lignanes (172, 173, 174, 175); sphagnol (73, 74, 255, 256, 296); oxydation sphagnol et polymères phénoliques ⟶ *p*-hydroxybenzaldéhyde, ac. *p*-hydroxybenzoïque, ac. férulique, vanilline (74)

T — ac. ascorbique oxydase, catalase, β-fructosidase, peroxydase, phénolase (201)

Sphagnum nemoreum Scop.

A — Fe, K, Na, (292)

C — ac. allantoïque, allantoïne (293); phénylalanine dans produits d'oxydation des parois (224)

E — b) - n-tétracosanol (134 - mélange avec *S. fuscum*)

K — a) - α-amyrine, taraxérol, taraxérone (134 - mélange avec *S. fuscum*)

b) - β-sitostanol, β-sitostérol (134 - mélange avec *S. fuscum*)

L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxylutéine (70)

Source MNHN, Paris

M — a) - fructose, glucose, saccharose, polyfructosides (242)
b) - arabinose, galactose, glucose, mannose (19)
c) - ac. galacturonique (273); ac. polyuroniques non estérifiés (50)
N — b) - anthocyanidine (18, 22); lutéolinidine? (219)
c) - anthocyanine (95, 111, 228)
P — polymères phénoliques : hydrolyse ⟶ orcinol, phloroglucinol, résorcinol (224); oxydation ⟶ acétovanillone, *p*-hydroxyacétophénone, *p*-hydroxybenzaldéhyde, vanilline (224)
V — b) - propriétés antifongiques (312)

Sphagnum palustre L.

A — éléments minéraux (48, 292)
B — oxalate de calcium monohydraté et trihydraté (76, 77)
C — ac. allantoïque, allantoïne (293)
M — a) - fructose, glucose (187); saccharose (96, 187); saccharofructosides (48, 49, 242)
T — β-fructosidase (187)
V — a) - propriétés allergéniques (160)
b) - propriétés antibactériennes (218)

Sphagnum papillosum Lindb.

A — Fe, K, Na (292)
B — ac. citrique, ac. malique, ac. oxalique, ac. succinique (165)
C — ac. aspartique, ac. glutamique, alanine, asparagine, glutamine, histidine, leucine, sérine, thréonine, valine (165)
M — a) - fructose, glucose, saccharose, tri et tétrasaccharofructosides (165)
b) - fructanes ⟶ fructose, galactose, glucose, traces arabinose, fucose, mannose, rhamnose, xylose (165)
c) - pectines (43)
d) - cellulose (43, 133)
P — polymères phénoliques (133); sphagnol (43)

Sphagnum plumulosum Roell.

A — Fe, K, Na (292)
C — ac. allantoïque, allantoïne (293)
M — a) - fructose, glucose, saccharose, polyfructosides (242)

var. *flavicomans* (Card.) Andrews

C — ac. α-aminobutyrique, ac. aspartique, ac. glutamique, alanine, asparagine, citrulline, glycine, glutamine, histidine, leucine, ornithine, phénylalanine, sérine, thréonine (165)
M — a) - fructose, glucose, saccharose, tri et tétrasaccharofructosides (165)
b) - fructanes ⟶ fructose, galactose, glucose, traces arabinose, fucose, mannose, rhamnose, xylose (165)

Sphagnum portoricense Hampe

V — b) - propriétés antibactériennes (170)

Sphagnum pulchrum (Lindb.) Warnst.

M — c) - ac. polygalacturoniques (57)

Sphagnum pylaesii Brid.

A — Fe, K, Na (292)

Source MNHN, Paris

C — ac. α-aminobutyrique, ac. aspartique, ac. glutamique, alanine, arginine, asparagine, citrulline, glutamine, leucine, ornithine, phénylalanine, proline, sérine, thréonine, valine (165)
M — a) - fructose, glucose, saccharose, tri et tétrasaccharofructosides (165)
b) - fructanes ⟶ fructose, galactose, glucose, traces arabinose, fucose, mannose, rhamnose, xylose (165)

Sphagnum quinquefarium (Lindb.) Warnst.
C — ac. allantoïque, allantoïne (293)

Sphagnum recurvum P. Beauv.
A — Fe, K, Na (292)
B — ac. succinique ou un polymère (244)
C — ac. allantoïque, allantoïne (293)
G — n-alcanes C_{20} à C_{32} (55)

var. *tenue* Klinggr.
M — b) - glucosanes, xylanes (235)
c) - ac. galacturonique (273)
d) - cellulose (235)
P — oxydation composés aromatiques ⟶ syringaldéhyde, *p*-oxybenzaldéhyde (173)

Sphagnum rubellum Wils.
A — Fe, K, Na (292)
C — ac. α-aminobutyrique, ac. aspartique, ac. glutamique, alanine, arginine, asparagine, citrulline, glutamine, histidine, ornithine, phénylalanine, sérine, thréonine (165); ac. allantoïque, allantoïne (293)
G — n-alcanes C_{20} à C_{32} (55)
M — a) - fructose, glucose, saccharose (165, 242); tri et tétrasaccharofructosides (165); polyfructosides (242)
b) - fructanes ⟶ fructose, galactose, glucose, traces arabinose, fucose, mannose, rhamnose, xylose (165)
N — b) - anthocyanidine? (253)
c) - anthocyanine (95, 111)

Sphagnum robustum Roell.
T — ac. ascorbique oxydase, catalase, β-fructosidase, peroxydase, phénolase (201)

Sphagnum squarrosum Crome
A — Fe, K, Na (292)

Sphagnum strictum Sull.
B — ac. citrique, ac. fumarique, ac. malique, ac. oxalique, ac. succinique (165)
C — ac. aspartique, ac. glutamique, alanine, arginine, asparagine, glutamine, histidine, leucine, lysine, ornithine, phénylalanine, proline, sérine, thréonine (165)
M — a) - fructose, glucose, saccharose, tri et tétrasaccharofructosides (165)
b) - fructanes ⟶ fructose, galactose, glucose, traces arabinose, fucose, mannose, rhamnose, xylose (165)
c) - ac. polygalacturoniques (57)

Sphagnum subbicolor Hampe
M — d) - cellulose, oxydation glucose ⟶ ac. gluconique (146)

Source MNHN, Paris

Sphagnum subsecundum Nees

C — ac. α-aminobutyrique, ac. aspartique, ac. glutamique, alanine, asparagine, glycine, leucine, lysine, proline, sérine, thréonine, valine (165); ac. allantoïque, allantoïne (293)

L — a) - chlorophylle a, chlorophylle b, α-carotène, β-carotène, lutéine, époxy-lutéine (70)

M — a) - fructose, glucose, saccharose (165, 242); tri et tétrasaccharofructosides (165); polyfructosides (242)

b) - fructanes ⟶ fructose, galactose, glucose, traces arabinose, fucose, mannose, rhamnose, xylose (165)

V — b) - propriétés antifongiques (312)

var. *auriculatum* Schimp.

A — éléments minéraux (292)

C — ac. allantoïque, allantoïne (293)

var. *inundatum* (Russ.) C. Jens.

C — ac. allantoïque, allantoïne (293)

M — a) - fructose, glucose, saccharose, polyfructosides (242)

var. *obesum* (Wils.) Schimp.

A — Fe, K, Na (292)

var. *rufescens* (Nees et Hornsch.) Hüb.

A — éléments minéraux (48)

M — a) - glucides réducteurs (48)

Sphagnum tenellum Ehrh. ex Hoffm.

C — ac. α-aminobutyrique, ac. aspartique, ac. glutamique, alanine, asparagine, glycine, glutamine, histidine, leucine, méthionine, sérine, thréonine (165)

M — a) - fructose, glucose, saccharose, tri et tétrasaccharofructosides (165)

b) - fructanes ⟶ fructose, galactose, glucose, traces arabinose, fucose, mannose, rhamnose, xylose (165)

Sphagnum teres (Schimp.) Aongstr.

B — ac. citrique, ac. fumarique, ac. malique, ac. oxalique, ac. succinique (165)

C — ac. α-aminobutyrique, ac. aspartique, ac. glutamique, alanine, arginine, aspargine, glycine, glutamine, histidine, leucine, lysine, proline, sérine, thréonine, valine (165)

D — ac. gras $C_{12:0}$ à $C_{26:0}$ (185)

K — a) - ac. ursolique (185)

b) - campestérol, cyclolaudénol ou méthylène-24 cycloartanol, nor-31 cyclolaudénol, β-sitostérol, stigmastérol (185)

M — a) - fructose, glucose, saccharose, tri et tétrasaccharofructosides (165)

b) - fructanes ⟶ fructose, galactose, glucose, traces arabinose, fucose, mannose, rhamnose, xylose (165)

c) - ac. polygalacturoniques (57)

Sphagnum wulfianum Girg.

C — ac. α-aminobutyrique, ac. aspartique, ac. glutamique, alanine, arginine, asparagine, citrulline, glycine, glutamine, histidine, lysine, ornithine, phénylalanine, sérine, thréonine (165)

M — a) - fructose, glucose, saccharose, tri et tétrasaccharofructosides (165)

b) - fructanes ⟶ fructose, galactose, glucose, traces arabinose, fucose, mannose, rhamnose, xylose (165)

Source MNHN, Paris

QUATRIEME PARTIE : LISTE ALPHABÉTIQUE DES ESPECES CITÉES DANS L'INDEX BOTANIQUE

Afin de faciliter la consultation des publications originales et celle de l'index botanique, les synonymies rencontrées dans les travaux répertoriés en bibliographie sont mentionnées et la division systématique dans laquelle l'espèce a été classée est rappelée par une abréviation placée à la suite du nom spécifique, suivant le code ci-après :

Anthocérote - Ant
Hépatiques
    Jungermanniales - H Jun
    Marchantiales - H Mar
    Metzgériales - H Met
    Sphaerocarpales - H Sph
Andréales - And
Mousses - M
Sphaignes - Aucune mention

Abietinella abietina (Hedw.) Fleisch. - M
Acrobolbus unguiculatus (Hook. f. et Tayl.) Mitt. - H Jun
Acrocladium cuspidatum (Hedw.) Lindb.
    Voir *Calliergonella cuspidata* - M
Alicularia compressa (Hook.) Nees
    Voir *Nardia compressa* - H Jun
Alicularia scalaris Corda
    Voir *Nardia scalaris* - H Jun
Amblystegiella jungermannioides (Brid.) Giac. - M
Amblystegium filicinum De Not.
    Voir *Cratoneurum filicinum* - M
Amblystegium vallis-clausae Brid.
    Voir *Cratoneurum filicinum* var. *fallax* - M
Anastrepta orcadensis (Hook.) Schiffn. - H Jun
Andreaea fauriei Besch.
    Voir *A. rupestris* var. *fauriei* - And
Andreaea rupestris Hedw. - And
Aneura dentata Steph.
    Voir *Riccardia dentata* - H Met
Aneura pinguis (L.) Dum.
    Voir *Riccardia pinguis* - H Met
Anisothecium palustre (Dicks.) Hag. - M

Source MNHN, Paris

Anomodon rostratus (Hedw.) Schimp. - M
Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. et Tayl. - M
Anthelia juratzkana (Limpr.) Trev. - H Jun
Anthelia julacea (L.) Dum. - H Jun
Anthoceros carolinianus Michaux - Ant
Anthoceros laevis L.
Voir *Phaeoceros laevis* - Ant
Anthoceros punctatus L. - Ant
Antitrichia curtipendula (Hedw.) Brid. - M
Aplozia sphaerocarpa (Hook.) Dum.
Voir *Solenostoma sphaerocarpum* - *H Jun*
Asterella angusta (Steph.) Kachroo - H Mar
Asterella blumeana (Nees) Kachroo - H Mar
Asterella californica (Hampe) Underw. - H Mar
Atrichum angustatum (Brid.) B.S.G. - M
Atrichum undulatum (Hedw.) P. Beauv. - M
Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwaegr. - M
Balantiopsis diplophylla (Tayl.) Mitt. - H Jun
Barbilophozia attenuata Loeske - H Jun
Barbilophozia barbata (Schmid.) Loeske - H Jun
Barbilophozia floerkei (Web. et Mohr) Loeske - H Jun
Barbilophozia gracilis (Schleich.) K. Müll.
Voir *B. attenuata* - H Jun
Barbilophozia hatscheri Loeske - H Jun
Barbilophozia lycopodioides (Wallr.) Loeske - H Jun
Barbula ruralis Hedw.
Voir *Tortula ruralis* - M
Barbula subulata P. Beauv.
Voir *Tortula subulata* - M
Batramia pomiformis Hedw. - M
Bazzania albicans (Steph.) Horikawa - H Jun
Bazzania pompeana (Sande-Lac.) Mitt. - H Jun
Bazzania tricrenata (Wahlenb.) Trev. - H Jun
Bazzania trilobata (L.) Lindb. - H Jun
Blasia pusilla L. - H Met
Brachythecium acuminatum (Hedw.) Rau. et Herv.
Voir *Chamberlainia acuminata* - M
Brachythecium rivulare B.S.G. - M
Brachythecium rutabulum (Hedw.) B.S.G. - M
Brachythecium salebrosum (Web. et Mohr) B.S.G. - M
Brachythecium velutinum (Hedw.) B.S.G. - M
Bryum argenteum Hedw. - M
Bryum capillare L. ex Hedw. - M
Bryum cryophilum Mart.
Voir *B. tortilifolium* - M
Bryum duvalii Voit.
Voir *B. weigelii* - M
Bryum muehlenbeckii B.S.G. - M

Source MNHN, Paris

Bryum pallens Sw. - M
Bryum rutilans Brid. - M
Bryum tortilifolium Brid. - M
Bryum weigelii Spreng. - M
Calliergon pseudosarmentosum (Card. et Thér.) Broth. - M
Calliergon sarmentosum (Wahlenb.) Kindb. - M
Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske - M
Calliergonella schreberi (B.S.G.) Grout
Voir *Pleurozium schreberi* - M
Calypogeia meylanii Buch - H Jun
Calypogeia tosana Steph. - H Jun
Calypogeia trichomanis (L.) Corda - H Jun
Camptothecium lutescens (Hedw.) B.S.G. - M
Campylium stellatum (Hedw.) C. Jens. - M
Catharinea undulata (Hedw.) Web. et Mohr
Voir *Atrichum undulatum* - M
Catoscopium nigritum (Hedw.) Brid. - M
Cavicularia densa Steph. - H Met
Cephalozia bicuspidata (L.) Dum. - H Jun
Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid. - M
Chamberlainia acuminata (Hedw.) Grout - M
Chiloscyphus pallescens (Ehrh.) Dum. - H Jun
Chiloscyphus polyanthus (L.) Corda - H Jun
Chiloscyphus rivularis Hazlin
Voir *C. polyanthus* var. *rivularis* - H Jun
Cirriphyllum boscii (Schwaegr.) Grout
Voir *C. illecebrum* - M
Cirriphyllum illecebrum (Hedw.) L. Koch - M
Climacium americanum Brid. - M
Climacium dendroides (Hedw.) Web. et Mohr - M
Conocephalum conicum (L.) Dum. - H Mar
Conocephalum supradecompositum (Lindb.) Steph. - H Mar
Corsinia coriandrina (Spreng.) Lindb. - H Mar
Cratoneurum commutatum (Hedw.) Roth - M
Cratoneurum filicinum (Hedw.) Spruce - M
Cryptothallus mirabilis Malmb. - H Met
Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt. - M
Dawsonia superba Grev. - M
Dendroligotrichum dendroides (Hedw.) Broth. - M
Dicranella heteromalla (Hedw.) Schimp. - M
Dicranella squarrosa (Starke) Schimp.
Voir *Anisothecium palustre* - M
Dicranum majus Turn. - M
Dicranum scoparium Hedw. - M
Diobelon squarrosum (Starke) Hampe
Voir *Anisothecium palustre* - M
Diplophyllum albicans (L.) Dum. - H Jun
Distichium capillaceum (Hedw.) B.S.G. - M

Source MNHN, Paris

Ditrichum flexicaule (Schwaegr.) Hampe - M
Ditrichum glaucescens (Hedw.) Hampe
Voir *Saelania glaucescens* - M
Ditrichum lineare (Sw.) Lindb. - M
Ditrichum vaginans Sull.
Voir *D. lineare* - M
Douinia ovata (Dicks.) Buch - H Jun
Drepanocladus exannulatus (Hedw.) Warnst. *fid.* Mönk. - M
Drepanocladus pseudosarmentosus (Card. et Thér.) Perss.
Voir *Calliergon pseudosarmentosum* - M
Drepanocladus purpurascens (Schimp.) Loeske
Voir *D. exannulatus* - M
Drepanocladus vernicosus (Lindb.) Warnst. - M
Dumortiera hiroshima Burg. - H Mar
Dumortiera hirsuta (Sw.) Rein, Bl. et Nees - H Mar
Entodon seductrix (Hedw.) C. Muell. - M
Eurhynchium oreganum (Sull.) Jaeg. - M
Eurhynchium praelongum (Hedw.) B.S.G.
Voir *Oxyrrhynchium praelongum* - M
Exormotheca tuberifera Kashyap - H Mar
Fegatella conica (L.) Corda
Voir *Conocephalum conicum* - H Mar
Fimbriaria blumeana Nees
Voir *Asterella blumeana* - H Mar
Fissidens taxifolius Hedw. - M
Fontinalis antipyretica L. ex Hedw. - M
Fontinalis dalecarlica B.S.G. - M
Fossombronia angulosa (Dicks.) Raddi - H Met
Frullania asagrayana Mont.
Voir *F. tamarisci* subps. *asagrayana* - H Jun
Frullania atrata (Sw.) Dum. - H Jun
Frullania bolanderi Aust. - H Jun
Frullania dilatata (L.) Dum. - H Jun
Frullania eboracensis Lehm. - H Jun
Frullania franciscana Howe - H Jun
Frullania inflata Herz. - H Jun
Frullania kunzei Lehm. et Lindb. - H Jun
Frullania moniliata (Rein, Bl. et Nees) Mont. subsp. *obscura* Verd.
Voir *F. tamarisci* subsp. *obscura* - H Jun
Frullania nisquallensis Sull.
Voir *F. tamarisci* subsp. *nisquallensis* - H Jun
Frullania obscura Steph.
Voir *F. tamarisci* subsp. *obscura* - H Jun
Frullania pedicellata Steph. - H Jun
Frullania riparia Hampe ex Lehm. - H Jun
Frullania tamarisci (L.) Dum. récolté en Europe
Voir *F. t.* subsp. *tamarisci* - H Jun
Frullania usamiensis Steph. - H Jun

Source MNHN, Paris

Funaria hygrometrica Hedw. - M
Grimaldia californica Gottsche
Voir *Asterella californica* - H Mar
Grimmia apocarpa Hedw.
Voir *Schistidium apocarpum* - M
Grimmia atrata Miel. ex Hornsch. - M
Grimmia campestris Burch. ex Hook.
Voir *G. laevigata* - M
Grimmia doniana
Voir *G. donniana* - M
Grimmia donniana Sm. - M
Grimmia elongata Kaulf. - M
Grimmia laevigata (Brid.) Brid. - M
Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm. - M
Gymnocolea inflata (Huds.) Dum. - H Jun
Gymnomitrion obtusum (Lindb.) Pears.
Voir *Gymnomitrium obtusum* - H Jun
Gymnomitrium obtusum (Lindb.) Pears. - H Jun
Hedwigia albicans (Web.) Lindb.
Voir *H. ciliata* - M
Hedwigia ciliata (Hedw.) Ehrh. ex P. Beauv. - M
Heteroscyphus bescherellei (Steph.) Hatt. - H Jun
Heteroscyphus planus (Mitt.) Schiffn. - H Jun
Homalothecium nitens (Hedw.) Robins - M
Hookeria lucens (Hedw.) Sm. - M
Hygrohypnum smithii (Sw.) Broth. - M
Hylocomium loreum (Hedw.) B.S.G.
Voir *Rhytidiadelphus loreus* - M
Hylocomium splendens (Hedw.) B.S.G. - M
Hylocomium triquetrum (Hedw.) B.S.G.
Voir *Rhytidiadelphus triquetrus* - M
Hylocomium umbratum (Hedw.) B.S.G. - M
Hymenophytum flabellatum (La Bill.) Dum. - H Met
Hymenostomum microstomum (Hedw.) R. Brown - M
Hypnum commutatum Hedw.
Voir *Cratoneurum commutatum* - M
Hypnum crista-castrensis Hedw.
Voir *Ptilium crista-castrensis* - M
Hypnum cupressiforme L. ex Hedw. - M
Hypnum curvifolium Hedw. - M
Hypnum cuspidatum L. ex Hedw.
Voir *Calliergonella cuspidata* - M
Hypnum molluscum Hedw.
Voir *Ctenidium molluscum* - M
Hypnum plumaeformis Wils. - M
Hypnum purum L.
Voir *Pseudoscleropodium purum* - M
Hypnum schreberi Willd. ex Brid.

Source MNHN, Paris

Voir *Pleurozium schreberi* - M
Hypnum triquetrum L.
Voir *Rhytidiadelphus triquetrus* - M
Isotachis japonica Steph. - H Jun
Isothecium stoloniferum Brid. - M
Jamesoniella automnalis (De Cand.) Steph. - H Jun
Jamesoniella carringtoni (Balf.) Spruce
Voir *Plagiochila carringtonii* - H Jun
Jamesoniella undulifolia (Nees) K. Müll. - H Jun
Jubula hutschinsiae (Hook.) Dum. - H Jun
Jubula japonica Steph. - H Jun
Jungermannia cordifolia Hook.
Voir *Solenostoma cordifolium* - H Jun
Jungermannia nivea Grolle - H Jun
Jungermannia sphaerocarpa Hook.
Voir *Solenostoma sphaerocarpum* - H Jun
Jungermannia torticalyx Steph. - H Jun
Leioscyphus taylori (Hook.) Mitt.
Voir *Mylia taylorii* - H Jun
Lepidozia reptans (L.) Dum. - H Jun
Lepidozia vitrea Steph. - H Jun
Leptoscyphus cuneifolius Mitt.
Voir *Mylia cuneifolia* - H Jun
Lethocolea drummondii (Mitt.) Goebel - H Jun
Leucobryum glaucum (Hedw.) Aongstr. - M
Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwaegr. - M
Leucolepis menziesii (Hook.) Steere - M
Lophocolea bidentata (L.) Dum. - H Jun
Lophocolea cuspidata Limpr. - H Jun
Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dum. - H Jun
Lophozia barbata (Schmid.) Dum.
Voir *Barbilophozia barbata* - H Jun
Lophozia gracilis (Schleich.) Steph.
Voir *Barbilophozia attenuata* - H Jun
Lophozia hatcheri (Evans) Steph.
Voir *Barbilophozia hatscheri* - H Jun
Lophozia ventricosa (Dicks.) Dum. - H Jun
Lunularia cruciata (L.) Dum. - H Mar
Madotheca laevigata (Schrad.) Dum.
Voir *Porella laevigata* - H Jun
Madotheca platyphylla (L.) Dum.
Voir *Porella platyphylla* - H Jun
Madotheca platyphylloidea (Schwein.) Dum.
Voir *Porella platyphylloidea* - H Jun
Makinoa crispata (Steph.) Miyake - H Jun
Marchantia alpestris Burg.
Voir *M. polymorpha* var. *alpestris* - H Mar
Marchantia berteroana L. et L. - H Mar

Source MNHN, Paris

Marchantia diptera Mont. - H Mar
Marchantia domingensis L. et L. - H Mar
Marchantia foliacea Mitt. - H Mar
Marchantia polymorpha L. - H Mar
Marchantia tosana Steph. - H Mar
Marsupella emarginata (Ehrh.) Dum. - H Jun
Mastigobryum trilobatum (L.) Steph.
Voir *Bazzania trilobata* - H Jun
Metzgeria conjugata Lindb. - H Met
Metzgeria furcata (L.) Dum. - H Met
Metzgeria pubescens (Schrank) Raddi - H Met
Mielichhoferia elongata (Hopp. et Hornsch.) Nees et Hornsch.
Voir *M. mielichhoferi* var. *elongata* - M
Mielichhoferia macrocarpa (Hook.) Bruch. et Schimp. - M
Mielichhoferia mielichhoferi (Hook.) Wijk et Marg. - M
Mniobryum carneum (L.) Limpr.
Voir *M. delicatulum* - M
Mniobryum delicatulum (Hedw.) Dix. - M
Mnium affine Bland ex Funk - M
Mnium arizonicum Amann - M
Mnium cuspidatum Hedw. - M
Mnium glabrescens Kindb.
Voir *M. punctatum* - M
Mnium hornum Hedw. - M
Mnium medium B.S.G. - M
Mnium punctatum Schreb. ex Hedw. - M
Mnium sylvaticum Lindb.
Voir *M. cuspidatum* - M
Mnium trichomanes Mitt.
Voir *M. cuspidatum* var. *trichomanes* - M
Mnium undulatum Weis. ex Hedw. - M
Monoclea forsteri Hook. - H Met
Monoselenium tenerum Griff. - H Mar
Mylia cuneifolia (Hook.) Gray - H Jun
Mylia taylorii (Hook.) Gray - H Jun
Nardia compressa (Hook.) Gray - H Jun
Nardia scalaris (Schrad.) Gray - H Jun
Neckera complanata (Hedw.) Hüb. - M
Neckera crispa Hedw. - M
Oligotrichum hercynicum (Hedw.) Lam. et Cand. - M
Orthotrichum leiocarpum B.S.G.
Voir *O. striatum* - M
Orthotrichum rupestre Schleich. ex Schwaegr. - M
Orthotrichum striatum Hedw. - M
Oxyrrhynchium praelongum (Hedw.) Warnst. - M
Pallavicinia canarus Steph. - H Met
Pallavicinia longispina Steph. - H Met
Pallavicinia lyellii (Hook.) Gray - H Met

Source MNHN, Paris

Pellia endiviaefolia Lindb. = *P. endiviifolia* n. ill.
Voir *P. fabbroniana* - H Met
Pellia epiphylla (L.) Corda - H Met
Pellia fabbroniana Raddi - H Met
Pellia neesiana Gottsche - H Met
Phaeoceros laevis L. - Ant
Philonotis fontana (Hedw.) Brid. - M
Plagiochasma articulatum Kashyap - H Mar
Plagiochasma intermedium Lindb. et Gottsche - H Mar
Plagiochila asplenioides (L.) Dum. - H Jun
Plagiochila carringtonii (Balf.) Grolle - H Jun
Plagiochila furcifolia Mitt. - H Jun
Plagiochila ovalifolia Mitt. - H Jun
Plagiochila punctata Tayl. - H Jun
Plagiochila spinulosa (Dicks.) Dum. - H Jun
Plagiothecium denticulatum (Hedw.) B.S.G. - M
Plagiothecium sylvaticum (Brid.) B.S.G. - M
Plagiothecium undulatum (Hedw.) B.S.G. - M
Platydictia jungermannioides (Brid.) Crum.
Voir ***Amblystegiella jungermannioides*** - M
Plectocolea comata (Nees) Hatt. - H Jun
Plectocolea infusca Mitt. - H Jun
Plectocolea virgata Mitt. - H Jun
Pleurozia purpurea (Lightf.) Lindb. - H Jun
Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt. - M
Pogonatum aloides (Hedw.) P. Beauv. - M
Pogonatum alpinum Hedw.
Voir *Polytrichum alpinum* - M
Pogonatum urnigerum (Hedw.) P. Beauv. - M
Pohlia longicollis (Hedw.) Lindb. - M
Polytrichum alpinum Hedw. - M
Polytrichum attenuatum (Hedw.) Menz.
Voir *P. formosum* - M
Polytrichum commune L. ex Hedw. - M
Polytrichum formosum Hedw. - M
Polytrichum juniperinum Willd. ex Hedw. - M
Polytrichum ohioense Ren. et Card. - M
Polytrichum piliferum Schreb. ex Hedw. - M
Porella arboris-vitae (With.) Grolle - H Jun
Porella baueri (Schiffn.) C. Jens. - H Jun
Porella cordaeana (Hüb.) Evans - H Jun
Porella densifolia (Steph.) Hatt. - H Jun
Porella japonica (Sande-Lac.) Mitt. - H Jun
Porella laevigata (Schrad.) Lindb. - H Jun
Porella perrottetiana (Mont.) Hatt. - H Jun
Porella platyphylla (L.) Lindb. - H Jun
Porella platyphylloidea (Schwein.) Evans - H Jun
Porella vernicosa Lindb. - H Jun

Source MNHN, Paris

Preissia quadrata (Scop.) Nees - H Mar
Pseudoisothecium stoloniferum
Voir *Isothecium stoloniferum* - M
Pseudoscleropodium purum (Hedw.) Fleisch. - M
Pterigophyllum hepaticaefolium (Hampe et Muell.) Jaeg.
Voir *Pterygophyllum dentatum* - M
Pterigophyllum lucens Brid.
Voir *Hookeria lucens* - M
Pterogonium gracile (Hedw.) Sm. - M
Pterogonium ornithopodioides (Web. et Mohr) Lindb.
Voir *P. gracile* - M
Pterygophyllum dentatum (Hook. f. et Wils.) Dix. - M
Pterygophyllum hepaticaefolium (Hampe et C. Muell.) Jaeg.
Voir *P. dentatum* - M
Ptilidium ciliare (L.) Nees - H Jun
Ptilium crista-castrensis (Hedw.) De Not. - M
Racomitrium canescens (Hedw.) Brid. - M
Radula complanata (L.) Dum. - H Jun
Radula kojana Steph. - H Jun
Radula valida Steph. - H Jun
Reboulia californica
Voir *Asterella californica* - H Mar
Reboulia hemispherica (L.) Raddi - H Mar
Rhacomitrium canescens Brid.
Voir *Racomitrium canescens* - M
Rhytidiadelphus loreus (Hedw.) Warnst. - M
Rhytidiadelphus squarrosus (Hedw.) Warnst. - M
Rhytidiadelphus triquetrus (Hedw.) Warnst. - M
Riccardia chamedryfolia (With.) Grolle
Voir *R. sinuata* - H Met
Riccardia dentata (Steph.) - H Met
Riccardia incurvata Lindb. - H Met
Riccardia levieri Schiffn. ex Steph. - H Met
Riccardia multifida (L.) Gray - H Met
Riccardia pinguis (L.) Gray - H Met
Riccardia sinuata (Dicks.) Trev. - H Met
Riccia billardieri M. et N. - H Mar
Riccia crystallina L. emend. Raddi
Voir *R. plana* - H Mar
Riccia discolor L. et L. - H Mar
Riccia fluitans L. - H Mar
Riccia glauca L. - H Mar
Riccia plana Tayl. - H Mar
Ricciocarpus natans (L.) Corda - H Mar
Saccogyna viticulosa (Mich.) Dum. - H Jun
Sauteria sp. - H Mar
Scapania aequiloba (Schwaegr.) Dum. - H Jun
Scapania aspera Bernet - H Jun

Source MNHN, Paris

Scapania dentata (L.) Dum. - H Jun
Scapania irrigua (Nees) Dum. - H Jun
Scapania nemorea Mich.
Voir *S. nemorosa* - H Jun
Scapania nemorosa Dum. - H Jun
Scapania nimbosa Tayl. - H Jun
Scapania ornithopodioides (With.) Pears. - H Jun
Scapania paludosa (K. Müll.) K. Müll. - H Jun
Scapania parvidens Steph. - H Jun
Scapania parvitexta Steph. - H Jun
Scapania subalpina (Nees) Dum. - H Jun
Scapania uliginosa (Swartz) Dum. - H Jun
Scapania undulata (L.) Dum. - H Jun
Saelania glaucescens (Hedw.) Broth. - M
Schistidium apocarpum (Hedw.) B.S.G. - M
Solenostoma cordifolium (Hook.) Steph. - H Jun
Solenostoma crenulatum (Sm.) Mitt. - H Jun
Solenostoma sphaerocarpum (Hook.) Steph. - H Jun
Solenostoma triste (Nees) K. Müll. - H Jun
Sphaerocarpos
Voir *Sphaerocarpus*
Sphaerocarpus donnellii Aust. - H Sph
Sphaerocarpus texanus Aust. - H Sph
Sphagnum acutifolium Schrad. = *S. acutifolium* Ehrh.
Voir *S. nemoreum*
Sphagnum angermanicum Melin
Voir *S. rubellum*
Sphagnum angustifolium (Russ.) C. Jens.
Voir *S. recurvum* var. *tenue*
Sphagnum aongstroemii C. Hartm.
Sphagnum auriculatum Schimp. = *S. auriculatum* Warnst.
Voir *S. subsecundum* var. *auriculatum*
Sphagnum balticum (Russ.) C. Jens.
Sphagnum capillaceum (Weiss.) Schrank. = *pp. S. capillaceum* Sw.
Voir *S. nemoreum*
Sphagnum compactum Lam. et Cand.
Sphagnum crassicladum Warnst.
Voir *S. subsecundum* var. *obesum*
Sphagnum cuspidatum Ehrh. ex Hoffm.
Sphagnum cymbifolium (Ehrh.) Hedw.
Voir *S. palustre*
Sphagnum fallax Klinggr.
Sphagnum flavicomans (Card.) Warnst.
Voir *S. plumulosum* var. *flavicomans*
Sphagnum fimbriatum Wils.
Sphagnum fuscum (Schimp.) Klinggr.
Sphagnum girgensohnii Russ.
Sphagnum imbricatum Hornsch. ex Russ.

Source MNHN, Paris

Sphagnum inundatum Russ.
Voir *S. subsecundum* var. *inundatum*
Sphagnum macrophyllum Bernh. ex Brid.
Sphagnum magellanicum Brid.
Sphagnum medium Brid.
Voir *S. magellanicum*
Sphagnum nemoreum Scop.
Sphagnum palustre L.
Sphagnum papillosum Lindb.
Sphagnum plumulosum Roell.
Sphagnum portoricense Hampe
Sphagnum pulchrum (Lindb.) Warnst.
Sphagnum pylaei
Voir *S. pylaesii*
Sphagnum pylaesii Brid.
Sphagnum quinquefarium (Lindb.) Warnst.
Sphagnum recurvum P. Beauv.
Sphagnum robustum Roell.
Sphagnum rubellum Wils.
Sphagnum rufescens (Nees et Hornsch.) Warnst. = *S. rufescens* (B.S.G.) Limpr.
Voir *S. subsecundum* var. *rufescens*
Sphagnum squarrosum Crome
Sphagnum strictum Sull.
Sphagnum subbicolor Hampe
Sphagnum subsecundum Nees
Sphagnum tenellum Ehrh. ex Hoffm.
Sphagnum teres (Schimp.) Aongstr.
Sphagnum torreyanum Sull.
Voir *S. cuspidatum* var. *torreyi*
Sphagnum wulfianum Girg.
Thamnobryum alopecurum (Hedw.) Nieuwl. - M
Thamnium alopecurum (Hedw.) B.S.G.
Voir *Thamnobryum alopecurum* - M
Thelia asprella (B.S.G.) Sull. - M
Thelia lescurii Sull.
Voir *T. asprella* var. *lescurii* - M
Thuidiopsis furfurosa (Hook. f. et Wils.) Fleisch. - M
Thuidium delicatulum (Hedw.) Mitt.
Voir *T. recognitum* var. *delicatulum* - M
Thuidium furfurosum (Hook. f. et Wils.) Reichdt.
Voir *Thuidiopsis furfurosa* - M
Thuidium recognitum (Hedw.) Lindb. - M
Thuidium tamariscifolium (Neck.) Lindb.
Voir *T. tamariscinum* - M
Thuidium tamariscinum (Hedw.) B.S.G. - M
Tomenthypnum nitens (Hedw.) Loeske
Voir *Homalothecium nitens* - M
Tortella inclinata (Hedw. f.) Limpr. - M

Source MNHN, Paris

Tortula ruralis (Hedw.) Gaertn. - M
Tortula subulata Hedw. - M
Trichocolea tomentella (Ehrh.) Dum. - H Jun
Weisia controversa Hedw. - M
Weisia microstoma (Hedw.) C. Muell.
Voir *Hymenostomum microstomum* - M
Weisia viridula Hedw. ex Brid.
Voir *W. controversa* - M

BIBLIOGRAPHIE

1. ALLSOPP A., 1951 — The sugars and non-volatile organic acids of some Archegoniates: a survey using paper chromatography. *J. Exp. Bot.* 2 : 121-124.
2. ALSTON R.E., 1968 — C-glycosyl flavonoids in *Recent advances in Phytochemistry*, NewYork, 1 : 305-327, 6 fig., 4 tab.
3. ANDERSEN N.H., COSTIN C.R., KRAMER C.M., OHTA Y. & HUNECK S., 1973 — Constituents of Mosses and Liverworts - XIII - Sesquiterpenes of *Barbilophozia* species. *Phytochemistry* 12 : 2709-2716, 1 fig., 2 tab.
4. ANDERSEN N.H. & HUNECK S., 1973 — Sesquiterpene hydrocarbons of *Bazzania trilobata*. *Phytochemistry* 12 : 1818-1819.
5. ANDERSON W.H., GELLERMAN J.L. & SCHLENK H., 1972 — Arachidonic and eicosapentaenoic acids in developing gametophores and sporophytes of the Moss, *Mnium cuspidatum*. *Lipids* 7 : 710-714, 1 fig., 3 tab.
6. ANSCHÜTZ I. & GESSNER F., 1954 — Der Ionenaustausch bei Torfmoosen *(Sphagnum)*. *Flora* 141 : 178-236, 10 fig., 21 tab.
7. ARAI Y., KAMIKAWA T. & KUBOTA T., 1972 — A convenient synthesis of lunaric acid. *Tetrahedron Letters* 16 : 1615-1617.
8. ARAI Y., KAMIKAWA T., KUBOTA T., MASUDA Y. & YAMAMOTO R., 1973 — Synthesis and properties of lunaric acid. *Phytochemistry* 12 : 2279-2282, 1 fig., 1 tab.
9. AUGIER J., 1967 — Les fructoglucosanes du *Polytrichum formosum* Hedw., un type de réserve peu connu et important pour la biologie des Mousses. *C.R. Acad. Sc. Paris*, sér. D, 265 : 678-680.
10. BANCONS F., 1966 — L'allergie au «Frullania». Son rôle dans la «dermite du bois de chêne». Thèse Méd. Pharm. Bordeaux 1966, 3 : 1-102, dactylog.
11. BATE-SMITH E.C. & LERNER N.H., 1954 — Leuco-Anthocyanins. 2 - Systematic distribution of leuco-anthocyanins in leaves. *Biochemical J.* 58 : 126-132, 2 tab.
12. BELKIN M., FITZGERALD D. & FELIX M.D., 1952-1953 — Tumor damaging capacity of plant materials. II - Plants used as diuretics. *J. Nation. Cancer Instit.* 13 : 741-744, 1 tab.
13. BELL P.R., 1959 — The ability of *Sphagnum* to absorb cations preferentially from dilute solutions resembling natural waters. *J. Ecology* 47 : 351-355, 2 tab.
14. BENDZ G., 1971 — Recent studies on the chemistry of Mosses. *Svensk Naturvetenskap* 1971 : 148-150 (en suédois, titre et résumé en anglais).
15. BENDZ G., LOEOEF L.G. & MAORTENSSON O., 1968 — Moss pigments. 8 - The carotenoids of *Fontinalis antipyretica* L. ex Hedw. *Acta Chem. Scandinav.* 22 : 2215-2218, 2 tab.

Source MNHN, Paris

16. BENDZ G. & MAORTENSSON O., 1961 — Moss anthocyanins. *Acta Chem. Scandinav.* 15 : 1185.
17. BENDZ G. & MAORTENSSON O., 1963 — Moss pigments. II · The anthocyanins of *Bryum rutilans* Brid. and *Bryum weigelii* Spreng. *Acta Chem. Scandinav.* 17 : 266.
18. BENDZ & MAORTENSSON O., 1964 — Moss pigments. *Proc. 3rd I.U.P.A.C. Intern. Symp. Chem. Nat. Products*, Kyoto, D·10·1 : 193.
19. BENDZ G., MAORTENSSON O. & NILSSON E., 1966 — Moss pigments. III · Isolation of some reddish pigments from *Sphagnum* species. *Arkiv Kemi* 25 : 215 221, 1 sch.
20. BENDZ G., MAORTENSSON O. & NILSSON E., 1966 — Moss pigments. 4 - An investigation of the occurence of proanthocyanidins in Mosses. *Acta Chem. scandinav.* 20 : 277·278.
21. BENDZ G., MAORTENSSON O. & NILSSON E., 1967 — Moss pigments. 6 - On the pigmentation of *Sphagnum* species. *Botaniska Not.* 120 : 345·354, 1 tab., 1 sch.
22. BENDZ G., MAORTENSSON O. & TERENIUS L., 1962 — Moss pigments. 1 - The anthocyanins of *Bryum cryophilum* O. Maort. *Acta Chem Scandinav.* 16 : 1183-1190, 3 tab.
23. BENDZ G. & SVENSSON L., 1971 — Chemical studies on Bryophytes. XII·Volatile compounds from *Fontinalis antipyretica. Phytochemistry* 10 : 3283·3285, 1 tab.
24. BENESOVA V., CHAU H.M. & HEROUT V., 1973 — Components of Liverworts. VIII · Sesquiterpenes and other components of *Mylia taylorii. Phytochemistry* 12 : 211·212.
25. BENESOVA V. & HEROUT V., 1970 — Plant substances. XXXII · Isolation and the structure of pellepiphyllin, 2·hydroxy-3-methoxy-4'-methoxydihydrostilbene, from liverwort *Pellia epiphylla* (L.) Dum. *Coll. Czechosl. Chem. Comm.* 35 : 1926·1929.
26. BENESOVA V. & HEROUT V., 1972 — Plant substances. XXXIII · The presence of pellepiphyllin in the liverwort *Pellia neesiana* (Gottsche) Limpr.; its absence in *Pellia epiphylla* (L.) Dum. *Coll. Czechosl. Chem. Comm.* 37 : 1764.
27. BENESOVA V., HEROUT V. & SORM F., 1966 — New types of compounds in some liverworts (Hepaticae), *Abstract Book 4th I.U.P.A.C. Intern. Symp. Chem. Nat. Products*, Stockholm, 2b, 59 : 117.
28. BENESOVA V., HEROUT V. & SORM F., 1969 — Plant substances. XXX Components of liverworts (Hepaticae) *Aneura pinguis* (L.) Dum., *Riccardia sinuata* (Hook.) Trev., *R. incurvata* Lindb. and *Conocephalum conicum* (L.) Underw. *Coll. Czechosl. Chem. Comm.* 34 : 1810·1814, 1 fig., 3 tab.
29. BENESOVA V., SAMEK Z., HEROUT V. & SORM F., 1969 — On terpenes. CXCVIII · Isolation and structure of pinguisone from *Aneura pinguis* (L.) Dum. *Coll. Czechosl. Chem. Comm.* 34 : 582·592, 2 fig.
30. BENESOVA., SAMEK Z., HEROUT V. & SORM F., 1969 — Plant substances. XXIX · Isolation and structure of two new indole alkaloids from *Riccardia sinuata* (Hook.) Trev. *Coll. Czechosl. Chem. Comm.* 34 : 1807·1809, 1 tab.
31. BENESOVA V., SEDMERA P., HEROUT V. & SORM F., 1971 — The structure of a tetracyclic sesquiterpenic alcohol from liverwort *Mylia taylorii* (Hook.) Gray. *Tetrahedron Letters* 1971 : 2679·2682, 2 sch.
32. BENESOVA V., STREIBL M., CHAU H.M., BENES I. & KONECNY K., 1972 — Plant substances. XXXV · Higher alkanes and wax esters of some liverworts. *Coll. Czechosl. Chem. Comm.* 37 : 3090-3094, 1 fig., 2 tab.
33. BLACK W.A.P., CORNHILL W.J. & WOODWARD F.N., 1955 — A preliminary investigation on the chemical composition of *Sphagnum* moss and peat. *J. appl. Chem.* 5 : 484-492, 6 tab.
34. BLAND D.E., LOGAN A., MENSHUN M. & STERNHELL S., 1968 — The lignin of *Sphagnum. Phytochemistry* 7 : 1373-1377.
35. BOPP M., 1954 — Die Wirkung von Maleinhydrazid und Kalyptraextrakt auf die

Source MNHN, Paris

Verdickung von Laubmoossporogonen. *Naturwiss.* 41 : 234-235, 2 tab.

36. BORESCH K., 1914 — Ueber fadenförmige Gebilde in den Zellen von Moosblättern und Chloroplastenverlagerung bei *Funaria*. *Ztschr. Bot.* 6 : 97-156, 2 tab., pl. 1.
37. BORESCH K., 1920 — Ueber den Eintritt und die emulgierende Wirkung verschiedener Stoffe in Blattzellen von *Fontinalis antipyretica*. *Biochem. Ztschr.* 101 : 110-158, 19 tab.
38. BREHM B.G. & COMP P.C., 1967 — Flavonoids in the Marchantiales. *Amer. J. Bot.* 54 : 660.
39. BRICKER C. & DOYLE W.T., 1964 — Cell-wall carbohydrates in the liverwort *Sphaerocarpos donnellii*. *Amer. J. Bot.* 51 : 666.
40. BROWN D.H. & BATES J.W., 1972 — Uptake of lead by two populations of *Grimmia doniana*. *J. Bryology* 7 : 187-193, 2 fig., 3 tab.
41. BRUNEL A. & CAPELLE G., 1947 — Sur l'importance biologique des uréides glyoxyliques chez les êtres vivants. I - L'allantoine et l'acide allantoique chez les végétaux. *Bull. Soc. Chimie biol.* 29 : 427-444.
42. BRUNNTHALER J., 1904 — Ueber die Wachsausscheidung von *Ditrichum glaucescens*. *Oester. bot. Ztschr.* 54 : 94-96.
43. BUENNING E., 1927 — Ueber die Zellmembranen der Sphagnaceen. *Beihft. bot. Centralbl.* 44 : 241-253, pl. 9.
44. CAMBIE R.C., CAIN B.F. & LA ROCHE S., 1961 — A new zealand phytochemical survey. Part 4 : The Mosses. *New Zealand J. Sc.* 4 : 731-739.
45. CANNON H.L., 1971 — The use of plant indicators in ground water surveys, geologic mapping, and mineral prospecting. *Taxon* 20 : 227-256, 11 fig., 4 tab.
46. CHENERY E.M., 1949 — Aluminium in the plant world. III Cryptogams. *Kew Bull.* 1949 : 466-473.
47. CHODAT F. & CORTESI R., 1939 — Sur la coloration des membranes de mousses. *C.R. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève* 56 : 58-61.
48. CHOLLET M., 1956 — Les Sphaignes. Premières recherches sur leur physiologie. *Bull. Soc. bot. N. France* 9 : 29-37.
49. CHOLLET M.M. & DUFOUR R., 1955 — De la présence de fructuosanes chez *Sphagnum palustre* Dill. *C.R. Acad. Sc. Paris* 241 : 1819-1821.
50. CLYMO R.S., 1963 — Ion exchange in *Sphagnum* and its relation to bog ecology. *Annals of Bot.*, n. s., 27 : 309-324, 5 fig., 7 tab.
51. CLYMO R.S., 1964 — The origin of acidity in *Sphagnum* bogs. *The Bryologist* 67 : 427-431, 1 fig.
52. CONNOLLY J.D., HARDING A.E. & THORNTON I.M.S., 1972 — Gymnomitrol, a novel tricyclic sesquiterpenoid from *Gymnomitrion obtusum* (Lindb.) Pears. (Hepaticae). *J.C.S. Chem. Comm.* 1972 : 1320-1321.
53. CONNOLLY J.D. & THORNTON I.M.S., 1972 — *ent*-kaurene diterpenoids from *Solenostoma triste* (Nees) K. Müll. (Hepaticae). *J.C.S. Perkin I* 1972 : 736-738.
54. CONNOLLY J.D. & THORNTON M.S., 1973 — Sesquiterpenoid lactones from the liverwort *Frullania tamarisci*. *Phytochemistry* 12 : 631-632.
55. CORRIGAN D., KLOOS C., O'CONNOR C.S. & TIMONEY R.F., 1973 — Alkanes from four species of *Sphagnum* moss. *Phytochemistry* 12 : 213-214, 1 tab.
56. COX R.L. & WESTING A.H., 1963 — The effect of peat-moss extracts on seed germination. *Proc. Indiana Acad Sc.* 73 : 113-115, 1 tab.
57. CRAIGIE J.S. & MAASS W.S.G., 1966 — The cation-exchanger in *Sphagnum* spp. *Annals of Bot.*, n. s., 30 : 153-154, 1 tab.
58. CZAPEK F., 1899 — Zur Chemie der Zellmembranen bei den Laub - und Lebermoosen. *Flora* 86 : 361-381.
59. CZAPEK F., 1925 — Biochemie der Pflanzen, Éd. 3, G. Fischer, Jena, 3 vol.
60. DAS V.S.R., 1961 — Presence of aconitic acid as the principal non volatile organic acid in *Riccia*. *Indian J. Plant Physiol.* 4 : 60-64, pl. 5.
61. DAS V.S.R. & RAO M.P., 1963 — Non volatile organic acids in some liverworts. *Nature* 198 : 970.

Source MNHN, Paris

62. DAS V.S.R. & RAO M.P., 1966 — Mannuronic acid in the cell wall of *Riccardia*, a Jungermannialean Liverwort. *Current Sc.* (India) 35 : 20-21.

63. DAS V.S.R. & RAO M.P., 1967 — Cell wall sugars of the liverwort, *Riccardia*. *Indian J. Exp. Biol.* 5, 3 : 193-194.

64. DATTA P.K., 1956 — A study of moss oxalic acid oxydase. Ph. Dr. Thesis Univ. Washington : 1-99, dactylog., 22 fig., 29 tab.

65. DATTA P.K. & MEEUSE B.J.D., 1955 — Moss oxalic acid oxydase : a flavoprotein. *Biochim. Biophys. Acta* 17 : 602-603, 3 fig.

66. DAVY DE VIRVILLE A., 1934 — Sur la coloration des membranes d'une Hépatique (*Alicularia compressa* Nees) par adsorption d'un pigment rouge. *C.R. Soc. Biol. Paris* 115 : 1061-1063.

67. DE GREEF J. & FREDERICQ H., 1969 — Photomorphogenic and chlorophyll studies in the Bryophyte *Marchantia polymorpha*. II : Photobiological responses to terminal irradiations with different red/far-red ratios. *Physiol. Plantarum* 22 : 462-468, 3 fig., 1 tab.

68. DOMBRAY P., 1926 — Contribution à l'étude des corps oléiformes des Hépatiques de la région de Nancy. Thèse Dr. Sc. Nat. Univ. Paris, série A, 1045 : 1-211, 11 pl.

69. DOUIN R., 1956 — Pigments chlorophylliens des Bryophytes. Caroténoïdes des Bryales. *C.R. Acad. Sc. Paris* 243 : 1051-1054.

70. DOUIN R., 1958 — Pigments chlorophylliens des Bryophytes. Caroténoïdes des Andreaeales, des Sphagnales et des Hépatiques. *C.R. Acad. Sc. Paris* 246 : 1248-1251.

71. DUCKETT J.G. & SONI S.L., 1972 — Silica in *Scapania* Dum. (Hepaticae) : electron probe microanalysis. *The Bryologist* 75 : 583-586, 6 fig.

72. EFIMENKO O.M. & DZENIS A.J., 1961 — Composition chimique des Sphaignes. *Kompleksn. Izuchen. Fiziol. Aktivn. Veshchestv. Nizshikh Rasten., Akad. Nauk SSSR, Bot. Inst.* 1961 : 95-106 (en russe, titre traduit : cité d'après *Chem. Abstracts* 1962, 57 : 3786h-3787a).

73. ENGMANN B., 1972 — Beitrag zur Klarung des CZAPEKschen Sphagnolbegriffes. *Biochem. Physiol. Pflanzen* 163 : 93-102, 2 fig.

74. ENGMANN B., 1972 — Untersuchungen der mit Millons Reagens anfarbbaren Substanzen der Sphagnenzellwand. *Biochem. Physiol. Pflanzen* 163 : 200-215, 5 fig.

75. EON J., 1967 — Contribution à l'étude du *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske (*Acrocladium cuspidatum* Lindb.) : morphologie, écologie, biochimie. *Rev. Bryol. Lichénol.* 35 : 254-264, pl. 4-6.

76. EYMÉ J., 1948 — Sur la présence d'oxalate de calcium dans la cellule des Bryophytes. *C.R. Acad. Sc. Paris* 227 : 441-442.

77. EYMÉ J., 1954 — Recherches cytologiques sur les Mousses. *Le Botaniste* 38 : 1-166, 29 pl.

78. FARMER V.C., 1953 — The lignin of *Sphagnum*. *Research* (London) 6 : 475-485 (*research correspondence*), 2 fig.

79. FARMER V.C. & MORRISON R.I., 1955 — The formation of anisic acid by oxydation of methylated *Sphagnum*. *Chemistry and Industry* 1955, 9 : 231.

80. FARMER V.C. & MORRISON R.I., 1964 — Lignin in *Sphagnum* and *Phragmites* and in peats derived from these plants. *Geochim. Cosmochim. Acta* 28 : 1537-1546, 5 fig., 1 tab.

81. FRANKE W. & HASSE K., 1937 — Zur biologischen Oxydation der Oxalsäure. I. *Hoppe-Seyler's Ztschr. physiol. Chem.* 249 : 231-255, 10 fig.

82. FRANKE W., SCHUMANN F. & BANERJEE B., 1943 — Zur biologischen Oxydation der Oxalsäure. II. *Hoppe-Seyler's Ztschr. physiol. Chem.* 278 : 24-42, 11 fig.

83. FREDERICQ H. & DE GREEF J., 1968 — Photomorphogenic and chlorophyll studies in the Bryophyte *Marchantia polymorpha*. I. Effect of red, far-red irradiations in short and long-term experiments. *Physiol. Plantarum* 21 : 346-359, 5 fig., 7 tab.

Source MNHN, Paris

84. FREELAND R.O., 1957 – Plastid pigments of gametophytes and sporophytes of Musci. *Plant Physiol.* 32 : 64-66, 1 tab.

85. FREUDENBERG K. & NEISH A.C., 1968 – Constitution and biosynthesis of lignin in *Molecular Biology, Biochemistry and Biophysics*, SPRINGER, Heidelberg, New York, 2 : 1-129 (Bryophytes : 112-113).

86. FUJITA Y., UEDA T. & ONO T., 1956 – Les essences des Hépatiques. I · L'essence de *Bazzania pompeana*. *Nippon kagadu zasshi (J. Soc. chim. Japon), sect. Chimie fine* 77 : 400-401, 1 tab. (en japonais · titre de l'article et de la revue traduits).

87. GARJEANNE A.J.M., 1932 – Physiology in *F. VERDOORN, Manual of Bryology*, (Chemical properties of Bryophytes : 218-219).

88. GEDDES D.S. & WILKIE K.C.B., 1971 – Hemicelluloses from the stem tissues of the aquatic moss *Fontinalis antipyretica*. *Carbohyd. Res.* 18 : 333-335.

89. GEISSMAN T.A., 1962 – The occurence of flavonoid compounds in nature in *The chemistry of flavonoid compounds*, Pergamon Press, Oxford, London, New York, Paris : 1-5.

90. GELLERMAN J.L., ANDERSON W.H. & SCHLENK H., 1972 – Highly unsaturated lipids of *Mnium, Polytrichum, Marchantia* and *Matteuccia*. *The Bryologist* 75 : 550-557, 1 tab.

91. GELLERMAN J.L. & SCHLENK H., 1964 – The occurence of arachidonic and related acids in plants. *Experientia* 20 : 426-427.

92. GENEAU de LAMARLIERE, 1897 – Sur la constitution de la membrane cellulaire chez les Muscinées. *C.R. Assoc. Fr. Avanc. Sc.*, session 26 (St Etienne) 1897, part. 2 : 473-476.

93. GJOKIC G., 1895 – Ueber die chemische Beschaffenheit der Zellhäute bei den Moosen. *Oester. bot. Ztschr.* 45 : 330-334.

94. GLEIZES M., PAULY G. & SUIRE C., 1972 – Les essences extraites du thalle des Hépatiques. 1 · *Conocephalum conicum* (L.) Dum. (Marchantiale). *Le Botaniste* 55 : 339-349, 3 fig.

95. GOODMAN P.J. & PATON J.A., 1954 – Anthocyanin in *Sphagnum*. *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 2 : 470.

96. GORIS A. & VISCHNIAC C., 1913 – Note sur la composition chimique des mousses *Sphagnum cymbifolium* Ehrh., *Hypnum purum* L. *Bull. Sc. Pharmacol.* 20 : 390-394.

97. GORSKA-BRYLASS A., 1969 – Callose in gametogenesis in liverworts. *Bull. Acad. Polon. Sc.*, cl. II, 17 : 549-554, 4 fig.

98. GREENE A.E., MULLER J.C. & OURISSON G., 1972 – A new approach to α-methylene-γ-butyrolactones. Synthesis of (–)-frullanolide. *Tetrahedron Letters* 1972 : 2489-2492.

99. HAGENE P., 1955 – Note sur la réaction de Molisch dans le groupe des Hépatiques. *Rev. Bryol. Lichénol.*, 24 : 33-40.

100. HARBORNE J.B., 1967 – Comparative biochemistry of the flavonoids. *Academic Press*, London and New York : 1-383.

101. HARLOW W.M. & WISE L.E., 1938 – Contributions to the chemistry of the plant cell wall. VIII · The cellulose in hair cap moss. *Amer. J. Bot.* 25 : 760.

102. HARTMANN E., 1971 – Ueber den Nachweis eines Neurohormones beim Laubmooscallus und seine Beeinflussung durch das Phytochrom. *Planta* 101 : 159-165, 3 fig.

103. HAYASHI S. & MATSUO A., 1970 – Studies on chemical constituents from Hepaticae. III · Bazzanenol, a new sesquiterpene alcohol having a skeleton of bicyclo [5.3.1] undecane system from Hepaticae, *Bazzania pompeana* (Lac.) Mitt. *Experientia* 26 : 347-348.

104. HAYASHI S., MATSUO A. & MATSUURA T., 1969 – Studies on chemical constituents from Hepaticae. I · Chiloscyphone, a new α,β-unsaturated sesquiterpene from *Chiloscyphus polyanthus* (L.) Corda. *Tetrahedron Letters* 1969 : 1599-1600.

Source MNHN, Paris

105. HAYASHI S., MATSUO A. & MATSUURA T., 1969 — Studies on chemical constituents from Hepaticae. II - Bazzanene, a sesquiterpene hydrocarbon of a new carbon skeleton from *Bazzania pompeana* (Lac.) Mitt. *Experientia* 25 : 1139.

106. HÉBANT C., 1968 — Observations en microscopie à fluorescence sur la répartition de la callose chez les Mousses *(Bryopsida). Naturalia Monspeliensia Bot.* 19 : 75-78, 1 pl.

107. HÉBANT C., 1972 — Les tissus conducteurs des Bryophytes. *Inform. Scientif.* (Paris) 1972 : 207-219, 16 fig.

108. HEGNAUER R., 1962 — Chemotaxonomie der Pflanzen. BIRKHAEUSER, Basel (Bryophytes : vol. 1 : 172-191, fig. 3, tab. 13-17).

109 HEROUT V., 1972 — [Présence d'un nouvel eudesmanolide chez *Diplophyllum albicans*] in MULLER J.C. (210), p. 22.

110. HERRMANN R.G., 1968 — Carotin-*cis-trans*-Isomere unter den Plastidenpigmenten des Lebermooses *Sphaerocarpos. Ztschr. Naturforsch.* 23 b : 1496-1499, 1 fig., 1 tab.

111. HERZFELDER H., 1921 — Beiträge zur Frage der Moosfarbungen. *Beihft. bot. Centralbl.* 38 : 355-400, 1 fig.

112. HERZOG T., 1925 — Anatomie der Lebermoose in Handbuch der Pflanzenanatomie, Abt. II, T. 2, Bd. VII/1 : 1-112, 93 fig.

113. HILL D.J., 1969 — The absence of chlorophyll in the spores of *Cryptothallus mirabilis* Malmb. *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 5 : 818-819.

114. HOEFLER K., 1949 — Ueber Trockenhärtung und Hartungsgrenzen des Protoplasmas einiger Lebermoose. *Anzeig. Akad. Wiss. Wien, math. - nat. Kl.* 82, 3 : 5-9.

115. HOLLIGAN P.M. & DREW E.A., 1971 — Routine analysis by gas-liquid chromatography of soluble carbohydrates in extracts of plant tissues. II - Quantitative analysis of standard carbohydrates, and the separation and estimation of soluble sugars and polyols from a variety of plant tissues. *New Phytol.* 70 : 271-297, 12 fig., 17 tab.

116. HOLMBERG B., 1957 — Zur Kenntniss der Membranbestandteile der Moose. *Arkiv. Kemi* 12 ; 33-39.

117. HOUGET J., MAYER A. & PLANTEFOL L., 1927 — Sur une forme particulière d'oxydation biologique. I-Cas de la Mousse · Action sur l'acide oxalique. *Ann. Physiol. Physicochim. biol.* 3 : 663-711, 27 tab.

118. HOUGET J., MAYER A. & PLANTEFOL L., 1928 — Sur une forme particulière d'oxydation biologique. II - Essai de généralisation à divers Bryophytes et à leurs produits d'humidification. *Annales Physiol. Physicochim. biol.* 4 : 123-128, 4 tab.

119. HUNECK S., 1963 — Zur Chemie der Moose. I - Die erstmalige Isolierung eines natürlich vorkommenden Azulens aus *Calypogeia Trichomanis* (L.) Corda. *Ztschr. Naturforsch.* 18 b : 1126.

120. HUNECK S., 1967 — Inhaltsstoffe der Moose. IV · Die Isolierung von Drimenol aus *Bazzania trilobata* (L.) Lindb. *Naturforsch.* 22 b : 462-463, 2 fig.

121. HUNECK S., 1969 — Moosinhaltsstoffe, eine Uebersicht. *J. Hattori bot. Lab.* 32 · 1-16.

122. HUNECK S., 1969 — Recent literature on the chemistry of liverworts and mosses *Miscell. Bryol. Lichenol.* 5 : 49-51.

123. HUNECK S., 1972 — Mitteilung über Inhaltsstoffe der Moose. X · Die Inhaltsstoffe der Laubmoose *Abietinella abietina, Plagiothecium undulatum* und *Tortella inclinata. Phytochemistry* 10 : 3282-3283.

124. HUNECK S., 1972 — Neue Ergebnisse zur Chemie der Moose, eine Uebersicht. Teil 3. *J. Hattori bot. Lab.* 36 : 1-11, 2 tab.

125. HUNEK S., GROLLE R. & VELVE O., 1972 — Inhaltsstoffe der Moose. XII · Ueber die Inhaltsstoffe einiger Lebermoose. *J. Hattori bot. Lab.* 36 : 93-108; 23 fig, 1 tab.

Source MNHN, Paris

126. HUNECK S. & KLEIN E., 1967 — Inhaltsstoffe der Moose. III - Ueber die vergleichende gas-und dünnschichtchromatographische Untersuchung der ätherischen Oele einiger Lebermoose und die Isolierung von (—)-Longifolen und (—)-Longiborneol aus *Scapania undulata* (L.) Dum. *Phytochemistry* 6 : 383-390, 9 fig.

127. HUNECK S. & KLEIN E., 1970 — Inhaltsstoffe der Moose. VII - Ueber die vergleichende Gaschromatographie der ätherischen Oele und Wachse einiger Lebermoose. *J. Hattori bot. Lab.* 33 : 1-6, 2 fig., 12 tab.

128. HUNECK S. & MEUCHE D., 1969 — Inhaltsstoffe der Moose. V - Strukturaufklärung und Synthese des 3.7-Dimethyl-5-methoxy-carbonyl-indens, eines neuen Inhaltsstoffe aus *Calypogeia trichomanis* (L.) Corda. *Chem. Ber.* 102 : 2493-2501, 3 fig., 2 tab.

129. HUNECK S. & OVERTON K.H., 1971 — Mitteilung über Inhaltsstoffe der Moose. XI - Neue Diterpenoide und andere Inhaltsstoffe aus Lebermoosen. *Phytochemistry* 10 : 3279-3281.

130. HUNECK S. & PRYCE R.J., 1971 — Inhaltsstoffe der Moose. IX - Lunularsaure aus *Marchantia alpestris*. *Ztschr. Naturforsch.* 26 b : 738.

131. HUNECK S. & SCHREIBER K., 1972 — Wachstumregulatorische Eigenschaften von Flechten-und Moos-inhaltsstoffen. *Phytochemistry* 11 . 2429-2434, 7 tab.

132. HUNECK S. & VEVLE O., 1970 — Inhaltsstoffe der Moose. VIII - (—)-16α-Hydroxykauran aus *Anthelia julacea* (L.) Dum. und *Anthelia juratzkana* (Limpr.)Trev. *Ztschr. Naturforsch.* 25 b : 227.

133. IBELE I., 1913 — Zur Chemie der Torfmoose (Sphagna). *Ber. dtsch. bot. Ges.* 31 : 74-77.

134. IVES D.A.J. & O'NEILL A.N., 1958 — The chemistry of peat. 1 - The sterols of peat moss (*Sphagnum*). *Canad. J. Chem.* 36 : 434-439.

135. IVES D.A.J. & O'NEILL A.N., 1958 — The chemistry of peat. II - The triterpenes of peat moss (*Sphagnum*). *Canad. J. Chem.* 36 : 926-930, 1 tab.

136. JONES R.A., MONTAGUE M.J. & TAYLOR J., 1973 — Urease and urea amidolyase : determination of activity in liverworts. *Phytochemistry* 12 : 1675-1676, 1 tab.

137. JOENSSON B. & OLIN E., 1898 — Der Fettgehalt der Moose. *Lunds Univ. Aorsskrift* 34 : 1-42, 1 pl.

138. KAMIMURA M., 1952 — Ueber die serologisch-systematische Untersuchung der Lebermoosen. I - Ueber die systematische Untersuchung der Verwandtschaften von Anthocerotales. *Bot. Mag.* (Tokyo) 65 : 207-210.

139. KARUNEN P., 1971 — Lipid and pigment pattern in germinating *Polytrichum commune* spores. *Phytochemistry* 10 : 2811 2812, 2 tab.

140. KARUNEN P., 1972 — Studies on moss spores. I - The triglycerides of *Polytrichum commune* spores and their mobilization and degradation in relation to the germination phases. *Annales Universit. Turku*, série A II 51 : 1-70, 51 fig.

141. KEEGAN P.Q., 1915 — Notes on plant chemistry. *Chem. News* 112 : 295-296.

142. KINZEL H. & WALLAND A., 1966 — Zum Vorkommen von Shikimisaure bei Moosen und Farnen. *Ztschr. Pflanzenphysiol.* 54 : 371-374.

143. KNOCHE H., OURISSON G., PEROLD G.W., FOUSSERAU J. & MALEVILLE J., 1969 — Allergenic component of a liverwort : a sesquiterpene lactone. *Science* 166 : 239-240.

144. KOHL F.G., 1902 — Untersuchungen über das Carotin und seine physiologische Bedeutung in der Pflanze. G. BORNTRAEGER, Leipzig : 1-206, 3 pl.

145. KONDRATJEV E.V., 1949 — La chimie des premiers stades de la formation de la tourbe. I - La lignine au dioxane. *Zhurn. priklad. Khim.* 22 : 753-760, 5 tab. (en russe, titre traduit).

146. KONDRATJEV E.V., 1949 — Oxydation d'une Mousse et d'une Sphaigne par l'eau oxygénée. *Zhurn. priklad. Khim.* 22 : 882-886, 3 tab. (en russe, titre traduit).

147. KONDRATJEV E.V. & GOLUBYATNIKOVA M.A., 1949 — Hémicelluloses de quelques végétaux et leurs modifications pendant le processus de formation de la tourbe. *Zhurn. priklad. Khim.* 22 : 1002-1009, 5 tab. (en russe, titre traduit).

Source MNHN, Paris

148. KOZLOWSKI A., 1921 — Sur la saponarine chez le *Mnium cuspidatum*. *C.R. Acad. Sc. Paris* 173 : 429-431, 3 fig.

149. KRATZL K. & EIBL J., 1951 — Ueber den chemischen und botanischen Nachweis der Verholzung. (Zur Phylogenese des Lignins). *Mitt. Oesterr. Ges. Holzforsch.* 3 : 77-85, 5 fig., 11 graph.

150. KRUTOV S.M., SAMEK Z., BENESOVA V. & HEROUT V., 1973 — On terpenes CCXXV : Isolation and the structure of deoxypinguisone from the liverwort *Ptilidium ciliare*. *Phytochemistry* 12 : 1405-1407.

151. LE COULANT P. & LOPES G., 1956 — A propos des dermites des bois (Recherches expérimentales sur l'allergie aux Muscinées). *J. Médecine Bordeaux* 1956 : 245-249.

152. LE COULANT P. & LOPES G., 1960 — Rôle pathogène des muscinées-hépatiques dans les industries du bois. *Arch. malad. profession.* 21 : 374-376.

153. LEWIS D.H., 1968 — The distribution of sugar alcohols in Bryophytes and its possible taxonomic significance. *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 5 : 655.

154. LEWIS D.H., 1970 — Chemotaxonomic aspects of the distribution of acyclic sugar alcohols in leafy liverworts. 1 · Chemical evidence for the taxonomic position of *Plagiochila carringtonii* (Balfour) Grolle. *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 6 : 108-113, 1 tab.

155. LEWIS D.H., 1971 — A chemotaxonomic classification of some groups of leafy liverworts. *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 6 : 391.

156. LICHTENTHALER H.K., 1968 — Verbreitung und relative Konzentration der lipophilen Plastidenchinone in grünen Pflanzen. *Planta* 81 : 140-152, 7 tab.

157. LINDBERG B. & THEANDER O., 1952 — Studies on *Sphagnum* peat. II · Lignin in *Sphagnum*. *Acta Chem. Scandinav.* 6 : 311-312.

158. LIPPMAA T., 1926 — Sur la fonction des pigments rouges dans les plantes (anthocyanines et hématocarotinoïdes). *C.R. Assoc. Fr. Avanc. Sc.*, Session 50 (Lyon) 1926 : 348-351.

159. LOHMANN C.E.J., 1903 — Beitrag zur Chemie und Biologie der Lebermoose. *Beih. bot. Centr.* 15 : 215-256.

160. LOPÉS G., 1955 — Contribution à l'étude expérimentale de phénomènes d'allergie. Thèse Dr. Pharm. Univ. Bordeaux : 1-287, I-IX, dactylog.

161. LORCH W., 1919 — Ueber das Vorkommen von Calciumoxalatkristallen in den Sporogonien von *Polytrichum commune* L. *Hedwigia* 61 : 342-349.

162. LORCH W., 1931 — Anatomie der Laubmoose, in Handbuch der Pflanzenanatomie, Abt. II, T. 2, Bd. VII/1 : 1-358, 230 fig.

163. LUETTGE U. & BAUER K., 1968 — Die Kinetik der Ionenaufnahme durch junge und alte Sprosse von *Mnium cuspidatum*. *Planta* 78 : 310-320, 4 fig., 1 tab.

164. MA R.M., 1930 — Starch deposition in the sporogenous cells of certain mosses. *Bull. Torrey Bot. Club* 57 : 525-532, pl. 31.

165. MAASS W.S.G. & CRAIGIE J.S., 1964 — Examination of some soluble constituents of *Sphagnum* gametophytes. *Canad. J. Bot.* 42 : 803-813, 1 fig., 6 tab.

166. MC. CLEARY J.A., SYPHERD P.S. & WALKINGTON D.L., 1960 — Mosses are possible sources of antibiotics. *Science* 131 : 108, 1 tab.

167. MC. CLEARY J.A. & WALKINGTON D.A., 1966 — Mosses and antibiosis. *Rev. Bryol. Lichénol.* 34 : 309-314, 3 tab.

168. MAC CLURE J.W. & MILLER H.A., 1967 — Moss chemotaxonomy. A survey for flavonoids and the taxonomic implications. *Nova Hedwigia* 14 : 111-125, 2 fig., 1 tab.

169. MACKINNEY G., 1935 — Leaf carotenes. *J. biol. Chemistry* 111 : 75-84, 2 tab.

170. MADSEN G.C. & PATES A.L., 1952 — Occurence of antimicrobial substances in chlorophyllose plants growing in Florida. *Bot. Gaz.* 113 : 293-300, 1 tab.

171. MAIER K. & MAIER U., 1972 — Localization of beta-glycerophosphatase and Mg^{++}-activated adenosine triphosphatase in a moss haustorium, and the relation of these enzymes to the cell wall labyrinth. *Protoplasma* 75 : 91-112, 21 fig.

Source MNHN, Paris

172. MANSKAJA S.M., 1958 – Zur Phylogenese des Lignins. *Proc. 4th Intern. Congr. Biochem.*, Vienna 1958 · Biochem. of wood : vol. 2, symp. 2 : 215-226, 2 fig., 3 tab.

173. MANSKAJA S.M. & BARDINSKAJA M.S., 1954 – Les composés aromatiques des parois cellulaires des Sphaignes. *Biokhimija* 19 : 332-335, 3 fig., 2 tab. (en russe, titre traduit).

174. MANSKAJA S.M. & DROZDOVA T.V., 1955 – Les composés aromatiques des parois cellulaires de *Sphagnum*. *Fisiol. Rastenij* 2 : 533-538, 1 fig., (en russe, titre traduit).

175. MANSKAJA S.M. & DROZDOVA T.V., 1955 – Les glucosides phénoliques des *Sphagnum*. *Dokl. Akad Nauk SSSR* 102 : 789-792, 1 fig., 1 tab. (en russe, titre traduit).

176. MANSKAJA S.M. & KOCHNEVA M.N., 1948 – La lignine dans les divers groupes de plantes. *Dokl. Akad. Nauk SSSR* 62 : 505-507, 2 tab. (en russe, titre traduit).

177. MARAVOLO N.C., GARBER E.D. & VOTH P.D., 1967 – Biochemical changes during sexual development in *Marchantia polymorpha*. 1 · Esterases. *Amer. J. Bot.* 54 : 1113-1117, 3 fig.

178. MARCHAL El. & MARCHAL Em., 1966 – Recherches physiologiques sur l'amidon chez les Bryophytes. *Bull. Soc. Roy. Belg.* 43 : 115-214.

179. MARKHAM K.R., 1972 – A novel flavone-polysaccharide compound from *Monoclea forsteri*. *Phytochemistry* 11 : 2047-2053, 1 fig , 1 tab.

180. MARKHAM K.R., MABRY T.J. & AVERETT J.E., 1972 – Acacetin 7-O-rhamnosyl-galacturonide from *Reboulia hemisphaerica*. *Phytochemistry* 11 : 2875-2876.

181. MARKHAM K.R. & PORTER L.J., 1973 – Flavonoids of the liverwort *Marchantia foliacea*. *Phytochemistry* 12 : 2007-2010, 1 fig.

182. MARKHAM K.R., PORTER L.J. & BREHM B.G., 1969 – Flavonoids C glycosides in the Hepaticae (liverworts). *Phytochemistry* 8 : 2193-2197, 3 tab.

183. MARSILI A. & MORELLI I., 1968 – Triterpenes from Mosses. I · The occurence of 22(29)-hopene in *Thamnium alopecurum* (L.) Br. Eur. ssp. *eu-alopecurum* Giac. *Phytochemistry* 7 : 1705-1706.

184. MARSILI A. & MORELLI I., 1970 – Triterpenes from Mosses. II - Triterpenes from *Thuidium tamariscifolium*. *Phytochemistry* 9 : 651-653.

185. MARSILI A., MORELLI I., BERNARDINI C. & PACCHIANI M., 1972 – Triterpenes from Mosses. IV - Constituents of some Mosses. *Phytochemistry* 11 : 2003 · 2005, 4 tab.

186. MARSILI A., MORELLI I. & IORI A.M., 1971 – Triterpenes from Mosses. III - 21-hopene and some others constituents of *Pseudoscleropodium purum*. *Phytochemistry* 10 : 432-433.

187. MASON T.G., 1916 – Preliminary notes on the carbohydrates of the Musci. *Sc. Proc. Roy. Dublin Soc.* 15 : 13-28.

188. MATSUO A., 1971 – Structure of bazzanene. *Tetrahedron* 27 : 2757-2764, 3 fig.

189. MATSUO A., 1972 – Structure and stereochemistry of chiloscyphone. *Tetrahedron* 28 : 1203-1209, 4 fig., 1 tab.

190. MATSUO A. & HAYASHI S., 1970 – Studies on chemical constituents from Hepaticae. IV - The stereostructure of chiloscyphone. *Tetrahedron Letters* 1970 : 1289-1292.

191. MATSUO A., MAEDA T., NAKAYAMA M. & HAYASHI S., 1972 – Sesquiterpenoids of the liverwort, *Bazzania pompeana*. *Abstract Book 16th I.U.P.A.C. Intern. Symp. Chem. Nat. Products*, Osaka 1972 : 94.

192. MATSUO A., NAKAYAMA M. & HAYASHI S., 1971 – Chemical constituents from Hepaticae. V · Fatty acid esters in the volatile oil from the liverwort *Pellia fabbroniana*. *Phytochemistry* 10: 430-432.

193. MATSUO A., NAKAYAMA M. & HAYASHI S., 1971 – Chemical constituents from Hepaticae. VII · Aromatic esters from the liverwort, *Isotachis japonica*. *Ztschr. Naturforsch.* 26 b : 1023-1025, 1 fig.

Source MNHN, Paris

194. MATSUO A., NAKAYAMA M. & HAYASHI S., 1972 – δ-cuparénol, a new sesquiterpene phenol from the liverwort, *Bazzania pompeana*. *Chemistry Letters* 1972 : 341-342, 1 tab.

195. MATSUO A., NAKAYAMA M. & HAYASHI S., 1973 – Chemical constituents from Hepaticae. XII - Sesquiterpene hydrocarbons of the liverwort, *Scapania parvitexta*. *Bull. chem. Soc. Japan* 46 : 1010-1011, 1 fig., 1 tab., 1 sch.

196. MATSUO A., NAKAYAMA M. & HAYASHI S., 1973 – Chemical constituents from Hepaticae. XIV - Chemical proof of enantiomeric (–)-longiborneol. *Chemistry Letters* 1973 : 769-772.

197. MATSUO A., NAKAYAMA M., HAYASHI S. & NISHIMOTO S., 1972 – Chemical constituents from Hepaticae. X - Isolation of n-paraffins and sec-alcohols from *Isotachis japonica*. *Phytochemistry* 11 : 3313-3316, 1 tab.

198. MATSUO A., NAKAYAMA M., HAYASHI S. & YASUDA S., 1972 – Chemical constituents from Hepaticae. IX - Isolation of five sterols from *Scapania parvitexta* Steph. *Agr. Biol. Chem.* 36 : 2241-2242.

199. MATSUO A., NAKAYAMA M., ISHIDA Y. & HAYASHI S., 1971 – Chemical constituents from Hepaticae. VI - Isolation of nonacosan-10-ol and cuparene from the liverwort, *Bazzania pompeana*. *Ztschr. Naturforsch.* 26 b, 32-33.

200. MATSUO A., NAKAYAMA M., ONO J. & HAYASHI S., 1972 – Chemical constituents from Hepaticae. XI - Isolation of (–)-manool from the liverwort *Jungermannia torticalyx*. *Ztschr Naturforsch.* 27 b, 1437-1438, 1 tab.

201. MATTISON N.L., 1961 – Enzymes des Sphaignes. *Kompleksn. Izuchen. Fiziol. Aktivn. Veshchestv. Nizshikh Rasten., Akad. Nauk SSSR, Bot. Inst.* 1961 : 107-112 (en russe, titre traduit - cité d'après *Chem Abstracts* 1963, 59 : 904b).

202. MELCHERT T.E. & ALSTON R.E., 1965 – Flavonoids from the Moss *Mnium affine* Bland. *Science* 150 : 1170-1171, 1 fig.

203. MEUCHE D. & HUNECK S., 1966 – Inhaltsstoffe der Mosse. II - Azulene aus *Calypogeia Trichomanis* (L.) Corda. *Chem. Ber.* 99 : 2669-2674, 3 fig.

204. MEYER M.W. & ANGERMAN C., 1973 – Enzymes in the Moss *Funaria hygrometrica* : phenylalanine ammonia lyase and its control. *The Bryologist* 76 : 361-365, 4 fig.

205. MILLER D., 1968 – Extensin in the cell walls of liverwort (*Sphaerocarpus donnellii*) *Plant Research, Ann. Rep. Michigan St Univ.* 1968 : 171-173.

206. MITCHELL J.C. & DUPUIS G., 1971 – Allergic conctat dermatitis from sesquiterpenoids of the Compositae family of plants. *Brit. J. Dermatol.* 84 : 139-150, 1 fig., 3 tab.

207. MITCHELL J.C., FRITIG B., SINGH B. & TOWERS G.H.N., 1970 – Allergic contact dermatitis from *Frullania* and Compositae. *J. invest. Dermatol.* 54 : 233-239, 3 fig., 3 tab.

208. MITCHELL J.C., SHOFIELD W.B., SINGH B. & TOWERS G.H.N., 1969 – Allergy to *Frullania*. *Archiv. Dermatol.* 100 : 46-49.

209. MOLISCH H., 1911 – Ueber das Vorkommen von Saponarin bei einem Lebermoos *(Madotheca platyphylla)*. *Ber. dtsch. bot. Ges.* 29 : 487-491.

210. MULLER J.C., 1972 – Synthèse en série sesquiterpénique. Thèse Dr. Sc. Phys. Univ. Strasbourg 1972 : 1-108, dactylog.

211. MUELLER K., 1905 – Die chemische Zusammensetzung der Zellmembranen bei verschiedenen Kryptogamen. *Hoppe-Seyler's Ztschr. physiol. Chem.* 45 : 265-298.

212. MUELLER K., 1905 – Beitrag zur Kenntniss der ätherischen Oele bei Lebermoosen. *Hoppe-Seyler's Ztschr. physiol. Chem.* 45 : 299-319.

213. MUELLER K., 1939 – Die Lebermoose in RABENHORST's Kryptogamen Flora, T. VI, suppl. (Chemie der Lebermoose : 51-58).

214. NADSON G. & ROCHLINE-GLEICHGERWICHT E., 1928 – Apparition des cristaux d'oxalate de calcium dans les cellules végétales sous l'influence de la radiation ultra-violette. *C.R. Soc. Biol. Paris* 98 : 363-365, 2 fig.

215. NAGAI I., 1915 – Ueber rote Pigmentbildung bei einigen *Marchantia*-Arten. *Bot. Mag.* (Tokyo) 29 : 90-98.

Source MNHN, Paris

216. NAGANO I., 1972 – On the relation of the chemical composition of some mosses to their substrate rocks. *J. Hattori bot. Lab.* 35 : 391-398, 2 fig., 1 tab.
217. NICHOLS B.W., 1965 – The lipids of a moss (*Hypnum cupressiforme*) and of the leaves of green holly *(Ilex aquifolium). Phytochemistry* 4 : 769-772, 2 tab.
218. NIEKERK-BLOM C.J., 1946 – Notes on the oxydation of oxalic acid by Mosses. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.* 49 : 1096-1100, 3 fig.
219. NILSSON E., 1967 – Moss pigments. 7 - Preliminary investigations of the violet pigments in *Sphagnum nemoreum. Acta Chem. Scandinav.* 21 : 1942-1951, 10 fig., 3 tab.
220. NILSSON E., 1969 – Moss pigments. 10 - Isovitexin-7-glucoside in *Porella platyphylla* (L.) Lindb. *Acta Chem. Scandinav.* 23 : 2910-2911, 2 tab.
221. NILSSON E., 1970 – Moss pigments. 9 - Scutellarein glucoside in *Bryum weigelii Arkiv Kemi* 31 : 475-480, 2 fig., 2 tab.
222. NILSSON E., 1973 – Chemical studies on Bryophytes. XIV - Apigenin-6,8-di-C-glycoside from *Porella platyphylla. Phytochemistry* 12 : 722-723.
223. NILSSON E. & MAORTENSSON O., 1971 – Chemical studies on Bryophytes. 11 - (–)-16α-hydroxykaurane from *Saelania glaucescens* (Hedw.) *Acta Chem. Scandinav.* 25 : 1486-1487.
224. NILSSON E. & TOTTMAR O., 1967 – Moss pigments. 5 - Studies of phenolic cell wall polymers in *Sphagnum nemoreum. Acta Chem. Scandinav.* 21 : 1558-1566, 2 fig., 3 tab., 1 sch.
225. ONO M., 1958 – Study on the sugar of Hepaticae. 2 - On the sugar of *Trichocolea tomentella. J. Jap. Bot.* 33 : 285-288, 3 fig. (en japonais, résumé anglais).
226. ONO M., 1958 – Study on the sugar of Hepaticae. 3 - The chromatogram of the sugar in some species of Hepaticae. *J. Jap. Bot.* 33 : 367-371, 1 fig., 1 tab. (en japonais, résumé anglais).
227. ONO M. & YOSHIURA H., 1958 – Study on the sugar of Hepaticae. 1 - On the sugar of *Bazzania pompeana. J. Jap. Bot.* 33 : 60-64, 3 fig. (en japonais, résumé anglais).
228. PATON J.A. & GOODMAN P.J., 1954 – The conditions promoting anthocyanin-formation in *Sphagnum nemoreum* Scop. *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 2 : 561-567, 2 fig.
229. PAUL H., 1908 – Die Kalkfeindlichkeit der Sphagna und ihre Ursache, nebst einem Anhang über die Aufnahmefahigkeit der Torfmoose für Wasser. *Mittl. K. Bayerisch. Moorkulturanst.* 2 : 63-118, pl. 1-2.
230. PAVLETIC Z. & STILINOVIC B., 1963 – Untersuchungen über die antibiotische Wirkung von Moosextrakten auf einige Bakterien, *Acta Bot. Croatica* 22 : 133-139, 2 fig. (en croate, titre et résumé en allemand).
231. PEROLD G.W., 1972 – [Présence du δ-cuparénol chez *Marchantia polymorpha*]. in MULLER J.C. (210) : 13.
232. PEROLD G.W., MULLER J.C. & OURISSON G., 1972 – Structure d'une lactone allergisante : le frullanolide-l. *Tetrahedron* 28 : 5797-5803, 2 fig.
233. PERSSON H., 1956 – Studies in «copper mosses». *J. Hattori bot. Lab.* 17 : 1-18, 6 tab.
234. PICKERING D.C. & PUIA I.L., 1969 – Mechanism for the uptake of zinc by *Fontinalis antipyretica. Physiol. Plantarum* 22 : 653-661, 6 fig.
235. PLANK N., 1946 – The nature of cellulose in *Sphagnum. Amer. J. Bot.* 33 : 335-337, 4 tab.
236. PRYCE R.J., 1971 – Biosynthesis of lunularic acid - A dihydrostilbene endogenous growth inhibitor of Liverworts. *Phytochemistry* 10 : 2679-2685, 2 tab.
237. PRYCE R.J., 1971 – Lunularic acid, a common endogenous growth inhibitor of liverworts. *Planta* 97 : 354-357, 1 fig., 1 tab.
238. PRYCE R.J., 1972 – Metabolism of lunularic acid to a new plant stilbene by *Lunularia cruciata. Phytochemistry* 11 : 1355-1364, 4 fig., 3 tab.
239. PRYCE R.J., 1972 – The occurence of lunularic and abscisic acids in plants. *Phytochemistry* 11 : 1759-1761, 2 tab.

Source MNHN, Paris

240. QUILLET M., 1956 – Sur le métabolisme glucidique des Bryophytes. Présence de polyfructosides dans certains groupes d'Hépatiques. *C.R. Acad. Sc. Paris* 242 : 2475-2478.

241. QUILLET M., 1956 – Sur le métabolisme glucidique des Hépatiques : Jungermanniales et Marchantiales. *C.R. Acad. Sc. Paris* 242 : 2656-2658.

242. QUILLET M., JOUSSAUME M. & CHAVANNES C., 1956 – Sur le métabolisme glucidique des Bryophytes. *C.R. Acad. Sc. Paris* 242 : 669-671.

243. RAMAUT J., 1954 – Modification de pH apportées par la Tourbe et le *Sphagnum* secs aux solutions salines et à l'eau bidistillée. *Bull. Acad roy. Belgique, cl. Sc.*, série 5, 40 : 305 319, 4 tab., 1 diagr.

244. RAMAUT J., 1955 – Extraction et purification de l'un des produits responsable de l'acidité des eaux des hautes tourbières et sécrété par *Sphagnum*. *Bull. Acad. roy. Belgique, cl. Sc.*, série 5, 41 : 1168-1199, 8 fig.

245. RANCKEN H., 1914 – Ueber die Starke der Bryophyten. *Acta Soc. Fauna Flora Fenn.* 39, 2 : 1-101.

246. RAO M.P. & DAS V.S.R., 1968 – Metabolic changes during reproductive development in liverworts. *Ztschr. Pflanzenphysiol.* 59 : 87-99, 1 fig., 8 tab.

247. RAO K.R., MALAKONDAIAH N. & RAMANA K.V.R., 1969 – Effect of light and darkness on some of the oxydizing enzymes of *Riccia*, a Bryophyte. *Ztschr. Pflanzenphysiol.* 6 : 168 169, 1 tab.

248. REZNIK H., 1955 – Die Pigmente der Centrospermen als systematisches Element. *Ztschr. Bot.* 43 : 499-530, 7 fig., 5 tab. (Bryophytes : 530).

249. REZNIK H. & WIERMANN R., 1956 – Quercetin und Kämpferol im Thallusgewebe von *Corsinia coriandrina*. *Naturwiss.* 53 : 230-231, 1 fig., 1 tab.

250. ROTHE E., 1963 – Beitrage zur Kenntnis der Farbungen und Farbstoffe bei Torfmoosen *(Sphagnum)*. *Beitr. Biol. Pflanzen* 38 : 331-381, 5 fig.

251. RUDOLPH H., 1963 – Praparative Darstellung eines roten Wandfarbstoffes von *Sphagnum magellanicum*. *Ber. dtsch. bot. Ges.* 76 : 72-73.

252. RUDOLPH H., 1964 – Zur Frage der Membranochromie bei *Sphagnum*. I · Welche Faktoren bestimmen den Farbwechsel ? *Flora* 155 : 250-293, 22 fig.

253. RUDOLPH H., 1965 – Zur Frage der Membranochromie bei Sphagnen. II · Der Versuch einer Charakterisierung chromatographisch rein dargesteller Kardinal · pigmente. *Planta* 64 · 178-185, 1 fig.

254. RUDOLPH H., 1968 – Ein Beitrag zur Membranochromie der Sphagnen. III · Gaswechselmessungen an *Sphagnum magellanicum*. *Planta* 79 : 35-43, 5 fig.

255. RUDOLPH H., 1972 – Identifikation der CZAPEKschen Sphagnolkristalle. *Biochem. Physiol. Pflanzen* 163 : 110-112, 1 fig.

256. RUDOLPH H. & ENGMANN B., 1967 – Neue Ergebnisse zur Konstitution des Sphagnols. *Ber. dtsch. bot. Ges.* 80 : 114-118, 1 tab.

257. RUDOLPH H. & VOWINKEL E., 1969 – Sphagnorubin, ein kristallines Membranochrom aus *Sphagnum magellanicum*. *Ztschr. Naturforsch.* 24 b : 1211-1212, 2 fig.

258. RUEHLING A. & RYLER G., 1970 – Sorption and retention of heavy metals in the woodland moss *Hylocomium splendens* (Hedw.) Br. et Sch. *Oikos* 21 : 92-97, 3 fig., 5 tab.

259. SALO M.L., 1957 – Lignin studies. II - The lignin content and properties of lignin in different materials. *Maataloustiet. Aikakauskirja* 29 : 202-210, 3 tab.

260. SCHATZ A., 1955 – Speculations on the ecology and photosynthesis of the «copper mosses». *The Bryologist* 58 : 113-120.

261. SCHEIRER D.C., 1972 – Anatomical studies in the Polytrichaceae. I · The gametophore of *Dendroligotrichum dendroides* (Hedw.) Broth. *The Bryologist* 75 : 305 314, 11 fig.

262. SCHLENK H. & GELLERMAN J.L., 1965 – Arachidonic, 5,11,14,17-eicosatetraenoic and related acids in plants · Identification of unsaturated fatty acids. *J. Amer. Oil Chemists' Soc.* 42 : 504-511, 6 fig., 6 tab.

263. SCHNEIDER M.J., TROXLER R.F. & VOTH P.D., 1967 – Occurence of indoleacetic

Source MNHN, Paris

acid in the Bryophytes. *Bot. Gaz.* 128 : 174-179, 1 fig., 5 tab.

264. SHACKLETTE H.T., 1965 — Bryophytes associated with mineral deposits and solutions in Alaska. *Geol. Surv. Bull.* 1198-C : 1-18, 3 fig., 1 tab.

265. SHACKLETTE H.T., 1965 — Element content of Bryophytes. *Geol. Surv. Bull.* 1198-D : 1-21, 1 fig., 2 tab. & 1 tab. h. t.

266. SHACKLETTE H.T., 1967 — Copper mosses are indicators of metal concentration. *Geol. Surv. Bull.* 1198-G : 1-18, 2 fig., 2 tab.

267. SHIKATA M. & WATANABE M., 1932 — Chemical researches on bog-moss. I - Chemical composition of *Sphagnum fimbriatum* Wils. (Hime-Mizugoke). *Mem. Coll. Agri., Kyoto Imp. Univ.* 22 (chem. series 12) : 1-6, 2 tab.

268. SHIKATA M. & WATANABE M., 1934 — Chemical researches on bog-moss. II - Chemical composition of *Sphagnum* cellulose. *Mem. Coll. Agri., Kyoto Imp. Univ.* 33 (chem. series 18), art. 1 : 1-8, 3 tab.

269. SHIKATA M. & WATANABE M., 1934 — Chemical researches on bog moss. III - Chemical properties of *Sphagnum* cellulose. *Mem. Coll. Agri., Kyoto Imp. Univ.* 33 (chem. series 18), art. 2 : 9 19, 1 fig., 3 tab.

270. SIEGEL S.M., 1962 — The plant cell wall in Intern. series monographs pure applied Biol., Pergamon Press, New York 2 : 1-123.

271. SIEGEL S.M., 1969 — Evidence for the presence of lignin in moss gametophytes. *Amer. J. Bot.* 56 : 175-179, 5 tab.

272. SIGEE D.G., 1969 — The fine structure of plastids in the apical region of *Cryptothallus mirabilis* Malmb. *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 5 : 820-822, 1 pl.

273. SPEARING A.M., 1972 — Cation-exchange capacity and galacturonic acid content of several species of *Sphagnum* in Sandy Bog, Central New York State. *The Bryologist* 75 : 154-158, 1 fig., 2 tab.

274. STEEMAN NIELSEN E. & KRISTIANSEN J., 1949 — Carbonic anhydrase in submersed autotrophic plants. *Physiol. Plantarum* 2 : 325-331, 2 fig.

275. STEIN von KAMIENSKI E., 1957 — Untersuchungen über die flüchtigen Amine der Pflanzen. II - Die Amine von Blütenpflanzen und Moosen. *Planta* 50 : 315-330, 2 fig., 5 tab. (Bryophytes : p. 329).

276. STRAIN H.H., 1958 — Chloroplast pigments and chromatographic analysis. *Annual Priestley Lectures, Pennsylvania St. Univ.* 32 : 1-180, dactylog.

277. STRAIN H.H., 1966 — Fat-soluble chloroplast pigments : their identification and distribution in various australian plants in Biochemistry of chloroplasts, T.W. GOODWIN, Academic Press, London and New York 1 : 386-406, 2 fig., 6 tab.

278. STRANSKY K., STREIBL M. & HEROUT V., 1967 — On natural waxes. VI - Distribution of wax hydrocarbons in plants at different evolutionary levels. *Coll. Czechosl. Chem. Comm.* 32 : 3213-3220, 5 fig.

279. STREETER D.T., 1965 — Seasonal variations in the nutrient content of carpets of *Acrocladium cuspidatum* (Hedw.) Lindb. *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 4 : 818-827, 7 fig.

280. SUIRE C., 1970 — Recherches cytologiques sur deux Hépatiques : *Pellia epiphylla* (L.) Corda (Metzgériale) et *Radula complanata* (L.) Dum. (Jungermanniale). Ergostome, sporogénèse et spermatogénèse. *Le Botaniste* 53 : 125-392, 9 fig. 37 pl.

281. SULEIMAN A.A.A., 1972 — The carbohydrates of the leafy liverwort, *Plagiochila asplenioides*, and aspects of their metabolism. Dr Thesis Univ. Sheffield (G.B.) ; 1-149, dactylog., 51 fig., 42 tab.

282. SUZUKI Y. & MEEUSE B.J.D., 1965 — On the nature of moss oxalic acid oxidase. *Plant and Cell Physiol.* 6 : 25-36, 7 fig., 7 tab.

283. SVENSSON L. & BENDZ G., 1972 — Chemical studies on Bryophytes. XIII - Essential oils from some liverworts. *Phytochemistry* 11 : 1172-1173, 2 tab.

284. TACHIBANA S. & MEEUSE B.J.D., 1960 — Isolation of *trans*-aconitic acid from the moss *Mnium affine*. *Science* 132 : 1671, 1 fig.

285. TAMMES T., 1900 — Ueber die Verbreitung des Carotins im Pflanzenreich. *Flora* 87 : 205-247.

Source MNHN, Paris

286. TAYLOR A.O. & BONNER B.A., 1967 – Isolation of phytochrome from the Alga *Mesotaenium* and Liverwort *Sphaerocarpos*. *Plant Physiol.* 42 : 762-766, 2 fig., 1 tab.

287. TAYLOR I.E.P. & ELLIOT A.M., 1972 – Dehydrogenases in a single population of the moss, *Eurhynchium oreganum*. The effects of dehydratation and low temperature on disc electrophoretic enzyme patterns. *Canad. J. Bot.* 50 : 375-378, 1 fig.

288. TAYLOR I.E.P., SCHOFIELD W.B. & ELLIOT A.M., 1970 – Analysis of Moss dehydrogenases by polyacrylamide disc electrophoresis. *Canad. J. Bot.* 48 : 367-369, 1 tab.

289. TAYLOR J., THOMAS R.J. & OTERO J.G., 1972 – Chromatographic and spectrophotometric analyses of the photosynthetic pigments of the gametophyte and the sporophyte of *Lophocolea heterophylla*. *The Bryologist* 75 : 36-42, 8 fig., 2 tab.

290. THEANDER O., 1954 – Studies on *Sphagnum* peat. III · A quantitative study on the carbohydrate constituents of *Sphagnum* mosses and *Sphagnum* peat. *Acta Chem. Scandinav.* 8 : 989-1000, 1 fig., 4 tab.

291. TJUKAVKINA N.A., BENESOVA V. & HEROUT V., 1970 – Plant substances. XXXI - Flavonoid C-glycosides in liverwort *Madotheca platyphylla* (L.) Dum. *Coll.Czechosl. Chem. Comm.* 35 : 1306-1308.

292. TOUFFET J., 1966 – Sur les teneurs en potassium, sodium et fer des Sphaignes. *C.R. Acad. Sc. Paris*, série D, 263 : 1086-1088, 1 tab.

293. TOUFFET J. & VILLERET S., 1958 – Recherches sur la présence des uréides glyoxyliques et de leurs enzymes chez les Bryophytes. *Bull. Soc. bot. France* 105 : 312-318.

294. TOWERS G.H.N. & GIBBS R.D., 1953 – Lignin chemistry and the taxonomy of higher plants. *Nature* 172 : 25-26, 2 tab.

295. TREFFNER E., 1881 – Beiträge zur Chemie der Laubmose. *Pharm. Ztschr. Russl.* 1881 : 470-478, 485-494.

296. TUTSCHEK R. & RUDOLPH H., 1971 – Isolierung eines kristallinen Phenols aus der Zellwand von *Sphagnum magellanicum*. *Ber. dtsch. bot. Ges.* 84 : 309-311, 1 fig.

297. UDAR R. & CHANDRA S., 1960 – Enzymes of Hepatics · I - A preliminary report. *Current Sc.* (India) 29 : 104-105, 1 tab.

298. UDAR R. & CHANDRA S., 1960 – Enzymes of Hepaticae. II · On the enzyme of *Riccia discolor* L. et L. *J. Hattori bot. Lab.* 23 : 85-92, 8 tab.

299. UDAR R. & CHANDRA S., 1960 – Enzymes of Hepaticae. III · Ribonuclease in *Riccia discolor*. *The Bryologist* 63 : 173-179, 1 fig., 2 tab.

300. VALIO I.F.M., BURDON R.S. & SCHWABE W.W., 1969 – New natural growth inhibitor in the liverwort *Lunularia cruciata* (L.) Dum. *Nature* 223 : 1176-1178, 2 fig., 2 tab.

301. VALIO I.F.M. & SCHWABE W.W., 1970 – Growth and dormancy in *Lunularia cruciata* (L.) Dum. VII · The isolation and bioassay of lunularic acid. *J. Exp. Bot.* 21 : 138-150, 8 fig., 3 tab.

302. WADA K. & MUNAKATA K., 1971–Insect feeding inhibitors in plants. III Feeding inhibitory activity of terpenoids in plants. *Agr. Biol. Chem.* 35 : 115-118, 1 fig., 5 tab.

303. WAGNER H. & FRIEDRICH H., 1965 – Ueber die ungesattigten Fettsäuren von Moosen, Bärlappgewächsen und Flechten. *Naturwiss.* 11 : 305.

304. WAGNER H. & FRIEDRICH H., 1969 – Isolierung von Arachidonsaure aus den Moosen *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Polytrichum commune* und *Fegatella conica*. *Phytochemistry* 8 : 1603.

305. WAGNER H. & POHL P., 1966 – Eine These. Fettsäurebiosynthese und Evolution bei pflanzlichen und tierischen Organismen. *Phytochemistry* 5 : 903-920, 9 fig., 5 tab.

Source MNHN, Paris

306. WALLAND A. & KINZEL H., 1966 – Ueber die Zusammensetzung der Zellsäfte bei Archegoniaten. *Flora* 156 A: 597-633, 3 fig., 5 tab.

307. WHITEHEAD N.E. & BROOKS R.R., 1969 – Aquatic Bryophytes as indicators of uranium mineralization. *The Bryologist* 72 : 501-507, 1 fig., 1 tab.

308. WILSON J.R. & SCHWABE W.W., 1964 – Growth and dormancy in *Lunularia cruciata* (L.) Dum. III · The wavelengths of light effective in photoperiodic control. *J. Exp. Bot.* 15 : 368-380, 6 fig., 1 tab.

309. WINTERSTEIN E., 1896 – Zur Kenntniss der in den Membranen einiger Cryptogamen enthaltenen Bestandtheile. *Ztschr. physiol. Chem.* 21 . 152-154.

310. WOLF F.T., 1958 – Comparative chlorophyll content of the two generations of Bryophytes. *Nature* 181 : 579-580, 1 tab.

311. WOLF F.T., CONIGLIO J.C. & BRIDGES R.B., 1966 – The fatty acids of chloroplasts, in Biochemistry of chloroplasts, T.W. GOODWIN, Academic Press, London and New York 1 : 187-194, 5 tab.

312. WOLTERS B., 1964 – Die Verbreitung antifungaler Eigenschaften bei Moosen. *Planta* 62 : 88-96, 1 fig., 3 tab.

313. WOLTERS B., 1964 – Antibiotisch und toxisch wirkende Substanzen aus Algen und Moosen. *Planta med.* 12 : 85 99.

314. YOUNG M.R., TOWERS G.H.N. & NEISH A.C., 1966 – Taxonomic distribution of ammonia lyases for L-phenylalanine and L-tyrosine in relation to lignification . *Canad. J. Bot.* 44 : 341-349, 2 tab.

Source MNHN, Paris

INFORMATIONS

Nous avons le plaisir d'annoncer la nommination de Madame Suzanne JOVET-AST au poste de Professeur à la Chaire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle.

*
* *

The eighth plenary meeting of the «Association pour l'Étude Taxanomique de la Flore d'Afrique Tropicale» (AETFAT) was held at Geneva from 16 - 21 September 1974.

One of the main themes for discussion was «The origin of the floras of Africa and Madagascar and the nature of speciation». Of most direct concern to students of the bryophyte and lichen floras were an attempt, by G.E. WICKENS (Kew) to reconstruct the changes in the climate and vegetation of the Sudan during the last 20 000 years, and discussion concerning the influence of the position which Madagascar occupied in the ancient Gondwanaland. Some authorities held that Madagascar had been united with Africa considerably north of its present latitude and had drifted southwards after it had split away from Africa, while others held that it had been united in a much more southerly position. It was pointed out that the two hypotheses were not necessarily mutually exclusive; there were reasons for postulating an earlier union in the northerly position, and union in a later period in the southerly position.

Dr. T. POCS (Eger, Hungary) in the only paper concerning bryophytes, pointed to the very considerable number of bryophytes which are common to mountains of Precambrien crystalline rocks in East Africa and to Madagascar; the evidence from bryophytes would accord with a northern position of Madagascar in Gondwanaland.

The Proceedings of the Congress will be published in a special volume which will probably appear early in 1976. E.W. Jones.

*
* *

Société Suisse de Bryologie et de Lichénologie. — L'excursion annuelle a eu lieu à Lucerne le 26 et le 27 avril. Une semaine d'études (22-31.VIII.1975) va être organisée à Lugnez, dans le canton des Grisons. Localités à explorer : Val Lugnez, Valsertal, Val Schmuer, et les environs.

*
* *

British Lichen Society. — Les souscriptions et les anciens numéros du *Lichenologist* doivent être adressés à Academic Press Inc., 24-28 Oval Road, London NW1 7DX.

La réunion de printemps a eu lieu du 2 au 9 avril à Alderny (Channel Island), la réunion d'été se tiendra à Ayrshire du 31 juillet au 8 Août. La Société compte 39 nouveaux membres. Une liste de 38 travaux sur les Lichens (1937-1974) a paru dans le bulletin n° 34 de la Société.

Source MNHN, Paris

*
* *

The Field Museum of Natural History has large supply of reprints of Bartrams's «Mosses of Guatemala», available at S 6 per copy from the Division of Publications, Field Museum of Natural History, Roosevelt Road at Lake Shore Dr., Chicago, Ill. 60605, U.S.A.

*
* *

Réimpression. – V.F. BROTHERUS, Die Laubmoose Fennoskandias (1923) et T.R. SIM, the Bryophyta of South Africa (1926), chez Otto Koeltz Antiquariat, P.O. Box 129, 624 Koenigstein-Taunus, Westdeutschland. Le prix de ces ouvrages est de 198 DM et de 176 DM respectivement.

*
* *

Nous avons le grand regret d'annoncer le décès subit, le 20 Décembre 1974, du Professeur Kjeld A. HOLMEN, Conservateur de l'Herbier des Bryophytes du Botanical Museum de Copenhague et éditeur de *Lindbergia*.

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE

SYSTÉMATIQUE - NOMENCLATURE

ABRAMOVA A.L., BLAGODATSKICH L.S. et CZEREPANOVA L.A. — Conspectus generis *Pterygoneurum* Jur. (Musci) in URSS. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac. Sc. URSS, Inst. Bot. V.L. Komarovii 1973, 10 : 305-316, 3 fig., en russe.

Clé pour les esp. de *Pterygoneurum : P. kozlovii* Lazar., *P. lamellatum* (Lindb.) Jur., *P. subsessile* (Brid.) Jur., *P. ovatum* (Hedw.) Dix. Notes morphologiques et taxonomiques. *P. arcticum* Spruce serait syn. de *P. lamellatum*. — D.L.

ARGENT G.C.G. — A taxonomic study of African Pterobryaceae and Meteoriaceae II. Pterobryaceae — continued. *J. Bryol.* 1973, 7, 4 : 563-602, 15 fig.

Étude de *Calypothecium* Mitt. : Clé pour les 4 esp. reconnues; ét. morph., taxonomique des 4 esp. *Calypothecium planifrons* (Ren. et Par.) comb. nov. (= *Orthorrhynchidium planifrons* Ren et Par.); *C. pterobryoides* sp. nov. de l'Uganda, affine de *C. hoehnelii; C. hoehnelii* (C. Muell.) comb. nov.; *C. acutifolium* (Brid.) Broth., et ses 4 variétés. Étude du genre *Renauldia* C. Muell., description du genre, clé, et de *R. dusenii* (Broth.) Broth. *Hildebrandtiella* C. Muell. : clé pour les espèces reconnues, morphologie, distribution et affinités de *H. pachyclada* Besch. Description du genre *Orthostichidium* C. Muell. ex Dus., morphologie de *O. involutifolium* (Mitt.) Broth., clé des sous-espèces. Description et distribution de *Orthostichopsis* Broth. et de ses deux esp. : *O. pinnatella* (Broth.) Broth. et *O. subimbricata* (Hamp.) Broth. — D. Lamy.

DURING H.J. — On the difference between *Physcomitrium pyriforme* and *Funaria fascicularis*. *Lindbergia* 1973, 2 : 94-98.

Après examen des spécimens de l'herbier de l'Institut hollandais, il apparaît que la différence essentielle est la suivante : Chez *Funaria fascicularis* les cellules du milieu de l'opercule sont moitié moins larges que celles près du bord; chez *Physcomitrium pyriforme* elles sont à peu près de la même largeur. Selon les conditions de culture d'autres différences apparaissent. — D.L.

DURING H.J. — *Fissidens viridulus* Wahlenb. in Nederland. *Lindbergia* 1973, 2 : 126-127.

Révision des spécimens du complexe *Fissidens viridulus* sensu Smith (1970) de l'herbier de l'Institut hollandais. Seul *F. v.* Wahlenb. var. *tenuifolius* (Boul.) Smith est présent aux Pays-Bas. — D.L.

Source MNHN, Paris

ENGEL J.J. – On the typification of *Australophlozia fuegiensis* (Steph) Schust. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1973, 37 : 181-183, 1 tab.

Le type est *A. fuegiensis* (Steph.) Schust. et non *A. camensis* (St.) Grolle. Ce dernier taxon est placé en synonymie du premier. Lectotypification de *A.f.* - D.L.

ENGEL J.J. – The Raymond E. Hatcher Collection of Hepaticae and Anthocerotae from Southern South America, with New Taxa and Notes on Range Extensions. *The Bryologist* 1973, 76, 4 : 528-535, 18 fig.

La collection de R.E. Hatcher comprend 413 spécimens récoltés dans la région Magellane du Chili. Pour plusieurs esp., il y a extension d'aire de distr. vers le Sud. *Cephaloziella gemmata* Engel sp. nov., diagnose, description, affine de *C. verrucosa* St. *Leptophyllopsis irregularis* (Steph.) comb. nov. (=*Lophocolea irregularis* St.). – D.L.

ENGEL J.J. and SCHUSTER R.M. – Austral Hepaticae I. *Pigafettoa Mass. The Bryologist* 1973, 76, 4 : 511-515, 9 fig.

Position taxonomique de *Pigafettoa* Mass., genre monotypique du S de l'Amérique S; le genre appartient aux Geocalycaceae. Clé des genres du complexe *Clasmatocolea-Xenocephalozia : Clasmatocolea, Evansianthus, Pachyglossa, Pigafettoa, Xenocephalozia*. – D.L.

GRADSTEIN S.R. en MELICK H. van – Nogmaals *Bryum gemmiparum* en *Bryum bicolor*. *Lindbergia* 1973, 2 : 132.

Notes sur les collections hollandaises de formes atypiques de *B. bicolor* ressemblant à *B. gemmiparum*; caractères les distinguant. – D.L.

GROLLE R. – *Nephelolejeunea* – Eine neue Gattung der Tuyamaelloideae. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1973, 37 : 251-261, 2 fig.

Clé pour les genres de Tuyamaelloideae. *Nephelolejeunea* gen. nov., monotypique, basé sur *N. talinayi* (S. Arn.) comb. nov. (=*Harpalejeunea t.* S. Arn.) du Chili central. Description détaillée de cette esp. Clé pour les esp. de *Siphonolejeunea* et *Austrolejeunea* avec notes taxonomiques et de nomenclature. *A. nudipes* (Hook. f. et Tayl.) comb. nov. (=*Jungermannia nudipes* Hook. f. et Wils.).*Austrolejeunea* est nouveau pour l'Australie. – D.L.

GROLLE R. – Miscellanea Hepaticalogica 131-140. *Herzogia* 1973, 3 : 75-82.

131. *Cephalozia lammersiana* (Hüb.) Carring. in Lees 1881 remplace *C. l.* (Hüb.) Spruce 1882.– 132. Lectotypification de *Chiloscyphus pallescens* (Ehrh. ex Hoffm.) Dum.– 133. Validation de *Kurzia sylvatica* (Evans) Gro. c.n.– 134. *Scapania lingulata* Buch 1916 doit remplacer *S. microphylla* Warnst. 1921.– 135. *S. ornithopodioides* (With.) Waddel 1897 doit remplacer *S. o.* (With.) Pears. 1900.– 136.Lectotypification de *S. uliginosa* (Sw. ex Lindenb.) Dum.– 137. *Southbya nigrella* (De Not.) Henriques 1887 doit remplacer *S. n.* (De Not.) Spruce ex Mass. 1888.– 138. *S. tophacea* (Spruce) Spruce 1849 est basé sur *Jungermannia tophacea* Spruce 1847.– 139. Lectotypification de *Tritomaria exsecta* (Schrad.) Loeske.– 140. Lectotypification de *T. exsectiformis* (Breidl.) Loeske. – D.L.

Source MNHN, Paris

HAMLIN B.G. – *Jubulopsis* Schust., with notes on athecal branching in leafy Hepaticae. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1973, 37 : 169-180, 3 fig.

Ramification chez *Jubulopsis*, comparaison avec *Gakstroemia* et *Frullania*. Création d'une nouvelle sous-famille des Lepidolaenaceae : Jubulopsidoideae. Les deux familles Lepidolaenaceae et Jubulaceae sont très affines. – D.L.

INOUE H. – *Metacephalozia*, a new genus of the Hepaticae. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1973, 37 : 287-291, 2 fig.

Diagnose de *Metacephalozia* gen. nov., basé sur *M. exigua* sp. nov. des iles Ryukyu. Description détaillée de cette esp. Discussion de la place de ce genre nouveau dans le complexe *Cephalozia-Cephaloziella*. – D.L.

RÉPARTITION, ÉCOLOGIE, SOCIOLOGIE

ABRAMOV I.I., ABRAMOVA A.L. et DUDA J. – Ad floram hepaticarum Asiae mediae. *Nov. Syst. Plant. non Vascul.*, Ac. Sc. URSS, Inst. Bot. Nom. V.L. Komarovii, 1973, 10 : 268-272. En russe.

Liste de 23 esp. avec localités. – D.L.

AFONINA O.M. – Species muscorum ad Peninsulam Czukotka novae. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac. Sc. URSS, Inst. Bot. V.L. Komarovii 1973, 10 : 317-324, en russe.

5 *Sphagnum* et 55 Mousses avec loc., nouv. pour Péninsule Czukotka. – D.L.

BERDOWSKI W. – Moss-flora in the reserve Lezczak (Opole county) and their growth in different communities of vascular plants. *Prace Botaniczne (Acta Univ. Wratislaviensis)* 1973, 17 : 1-23, 11 tab., 2 fig. En polon. avec résumé en anglais.

La flore des muscinées de la réserve se compose de 79 taxons. Les plus intéressants sont : *Fissidens exilis, Heterophyllum haldanianum, Rhynchostegium murale, Pterygynandrum filiforme, Isopterygium elegans*. – S. Orban.

BERDOWSKI W. et WILCZYNSKA W. – Analysis of bryological vestiges from the Ostrow Tumski excavations in Wroclaw in 1949-1963. *Prace Botaniczne (Acta Univ. Wratislaviensis)* 1973, 17 : 25-34, 3 tab., 1 fig. En polon. avec résumé en anglais.

On a examiné les mousses trouvées lors des excavations réalisées dans l'ancien quartier de Wroclaw. Des 122 échantillons datant du Xe au XIIIe siècle, on est parvenu à identifier 32 espèces, parmi lesquelles *Drepanocladus aduncus* et *Anomodon viticulosus*. – S.O.

BLAGODATSKICH L.S. – Musci pro Peninsula Tajmyr novi et rari. *Nov. Syst. Pl. non. Vasc.*, Ac. Sc. URSS, Inst. Bot. V.L. Komarovii 1973, 10 : 325-332, en russe.

2 Hépatiques et 40 Mousses avec loc. – D.L.

CZEREPANOVA L.A. – De Muscis epiphyticis nemorum regionis saratoviensis notula. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac. Sc. URSS, Inst. Bot. V.L. Komarovii 1973, 10 : 333-338, 3 fig., en russe.

Source MNHN, Paris

CZIKOVANI N.V. – Species Hepaticarum pro Caucaso novae et rarae. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac. Sc. URSS, Inst. Bot. V.L. Komarovii 1973, 10 : 284-285.

Liste de 8 esp. et 1 var. avec loc. – D.L.

DIERSSEN K. – Ergänzungen zur Moosflora Islands. *Herzogia* 1973, 3 : 89-109, 2 cartes de répartition d'espèces, carte des localités.

Résultat d'excursions phytosociologiques en 1971. Brève description des conditions climatiques et des localités étudiées. Liste de 50 espèces d'Hépatiques et 81 espèces de Mousses. Six espèces sont nouvelles pour l'Islande : *Moerckia blytii*, *Haplomitrium hookeri*, *Lophozia marchica*, *Solenostoma oblongifolium*, *Dicranum bergeri* et *Drepanocladus lycopodioides*. Notons 14 espèces de *Sphagnum*. – V.A.

DUDA J., VANA J. – Die Verbreitung der Lebermoose in der Tschechoslowakei XII. *Acta Musei Silesiae* 1972, ser. A, 21 : 159-182, 6 cartes.

Liste des loc. pour : 1. *Phaeoceros carolinianus* (Michx.) Prosk.; 2. *Anthoceros punctatus* L. var. *cavernosus* (Nees) G.L.N.; 3. *Anthoceros neesii* Prosk.; 4. *Notothylas orbicularis* (Schwein.) Sull.; 15. *Lunularia cruciata* (L.) Dum.; 162. *Nardia geoscyphus* (De Not.) Lindb. – D.L.

DUDA J., VANA J. – Die Verbreitung der Lebermoose in der Tschechoslowakei XIII. *Acta Musei Silesiae* 1973, ser. A, 22 : 1-23, 3 cartes.

Liste des localités et cartes en Tchécoslovaquie : 6. *Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi; 164. *Mylia taylorii* (Hook.) Gray; 165. *Mylia anomala* (Hook.) Gray. – D.L.

DUDA J., VANA J. – Die Verbreitung der Lebermoose in der Tschechoslowakei XIV. *Acta Mus. Silesiae* 1973, ser. A, 22 : 97-118, 6 cartes.

Localités et carte de distribution en Tchécoslovaquie de : 5. *Targionia hypophylla* L.; 14. *Conocephalum conicum* (L.) Underw.; 16. *Athalamia hyalina* (Somm.) Hatt.; 17. *Sauteria alpina* Nees; 18. *Peltolepis grandis* (Saut.) K. Müll. – D.L.

DURING H.J. – Some bryological aspects of pioneer vegetation in moist dune valleys in Denmark, the Netherlands and France. *Lindbergia* 1973, 2 : 99-104.

Résumé des composants bryophytiques des éléments pionniers, appartenant à l'alliance *Nanocyperion flavescentis* des dunes humides, au Danemark, au Pays-Bas et dans l'W de la France. Noter *Bryum marratii* nouv. pour la France, *B. tenuisetum* et *B. bornholmense* nouv. pour les Pays-Bas. – D.L.

DURING H.J. en ZANTEN B.O. van – De mosflora van het Noordlaarderbos (prov. Groningen). *Lindbergia* 1973, 2 : 114-117.

Liste d'espèces récoltées dans la réserve de Noordlaarderbos. Les esp. les plus intéressantes sont *Brachythecium reflexum* (nouv. pour les Pays-Bas), *Dicranum tauricum*, *Orthodicranum flagellare*, *Ptilidium crista-castrensis*, *Sphagnum girgensohnii* et *Tritomaria exsectiformis*. – D.L.

Source MNHN, Paris

Tome 41. Fasc. 3 1975 NOUVELLE SÉRIE

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : M^me^ P. ALLORGE

PARIS

Laboratoire de Cryptogamie

Muséum National d'Histoire Naturelle

Rue de Buffon, 12

1975

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Publication trimestrielle

Sorti des presses le 15 octobre 1975

Source MNHN Paris

SOMMAIRE

S. JOVET-AST. – Germination et phase protonémique chez quelques espèces du genre *Riccia*. 263

H. ANDO. – Remarque sur l'identité d'*Hypnum ravaudii* Boulay 277

G. BARRIERE, B. COMPS, J. LETOUZEY-DULAU, C. SUIRE. – Recherches écologiques sur les Bryophytes des groupements forestiers du Sud-Ouest de la France. I. Les Bryophytes des groupements forestiers du Périgord Noir et du Quercy 283

P. TIXIER. – Écologie ou spéciation. Valeur des variations morphologiques chez les Lejeunéacées épyphylles 303

I. STEFUREAC. – Considérations sur le caractère bryogéographique des Monts Apuseni (Carpates Occidentales) de Roumanie 309

C. LEFORESTIER. – La spore de *Fossombronia angulosa* (Dicks.) Raddi, au microscope photonique et au microscope à balayage 315

J. P. FRAHM. – Taxonomische Notizen zur Gattung *Campylopus* 321

M. G. MANUEL. – A note on the monotypic moss genus *Hydrocryphaea* Dix. and its affinities 333

P. A. FLORSCHUETZ et J. FLORSCHUETZ-DE WAARD. – *Bizotia* Pierrot, a synonym of *Campylopus* 339

S. DERUELLE. – La végétation lichénique du Bois de Maurepas (Yvelines) 343

INFORMATIONS 373

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE 375

BIBLIOGRAPHIE LICHÉNOLOGIQUE 391

COMITÉ DE LECTURE

Mme V. ALLORGE, Mme H. BISCHLER, MM. M. BIZOT, M. BOPP, M. CHADEFAUD W. L. CULBERSON, F. DEMARET, Mme S. JOVET-AST, M. P. OZENDA.

Copyright © 1975. *Revue Bryologique et Lichénologique.*

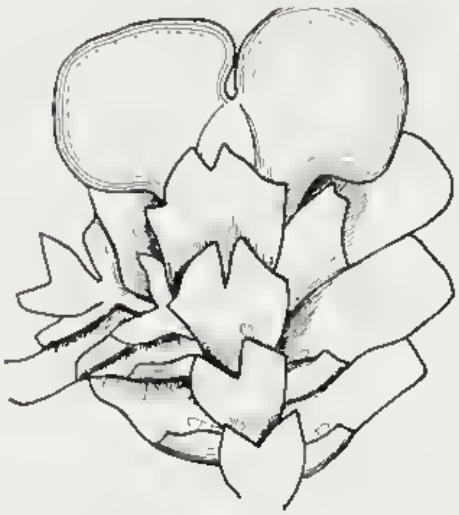
Source MNHN, Paris

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Directeur : M^me^ P. ALLORGE

NOUVELLE SERIE

TOME QUARANTE ET UN - FASC. 3



PARIS

Laboratoire de Cryptogamie

Muséum National d'Histoire Naturelle

Rue de Buffon, 12

1975

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

GERMINATION ET PHASE PROTONEMIQUE CHEZ QUELQUES ESPECES DU GENRE RICCIA

S. JOVET-AST *

RÉSUMÉ. — Dans les trois sous-genres du genre *Riccia*, la germination et le stade protonémique se ressemblent (type *Stephensoniella*) mais le plateau de *R. Curtisii* est du type *Asterella*. La germination par la face distale de la spore pourrait indiquer que le sous genre *Thallocarpus* a précédé les sous-genres *Riccia* et *Ricciella*. Le mode de germination et la morphologie du protonéma rapprochent *Riccia*, *Corsinia*, *Cronisia* et *Carrpos*

HISTORIQUE

L'étude de la germination et du stade protonémique des *Riccia* a commencé il y a plus d'un siècle par un article de W. HOFMEISTER (1851) dans lequel l'Auteur compare l'aspect du protonéma de *Riccia* à celui du protonéma de *Pellia epiphylla* et par quelques remarques de L. KNY (1867) à propos de la constitution et du développement des *Riccia*.

En 1875, un travail, considérable pour l'époque, est publié par F. FELLNER qui décrit la spore tétraédrique de *Riccia glauca*, son réseau superficiel, l'apparition (sans toutefois, préciser en quel point de la spore) d'un tube en forme de rhizoïde, la division de ce tube, la répartition de la chlorophylle, la naissance des rhizoïdes, l'absence de séparation entre le rhizoïde et le tube germinatif, la formation du sillon au fond duquel se trouve l'initiale, l'apparition de la première lacune. L'essentiel est déjà dit.

D.H. CAMPBELL (1918), à propos de la germination de *R. trichocarpa*, signale la rupture de la spore au niveau de la marque triradiée et, contrairement à FELLNER, la présence d'une cloison entre le premier rhizoïde et le tube germinatif.

S.K. PANDE (1924) constate, chez *R. sanguinea*, la sortie du tube germinatif par la face convexe de la spore et le développement d'un plateau en continuité avec le tube germinatif.

A.V. DUTHIE et S. GARSIDE (1936) représentent, pour *R. Curtisii* James le début de la germination qui s'effectue par la face convexe des spores réunies en tétrades. Ils ne décrivent pas mais figurent un jeune protonéma de *R. cupulifera* Duthie dont le rhizoïde germinatif prolonge le tube germinatif. Le quadrant semble mal dessiné mais c'est bien à son niveau que naît le premier rhizoïde protonémique (fig. 35, 36). En 1939, ils trouvent le même type de germination chez *R. compacta* Gars., *R. rautanenii* St., *R. plana* Tayl., *R. cupulifera* Duthie.

K. SRINIVASAN (1940) observe des stades avancés de la germination.

B.A. ABEYWICKRAMA (1945, d'après Ram UDAR 1957) suit la germination des spores de *R. crispatula* Mitten plongées dans l'eau. Dans ces conditions, le premier rhizoïde naît assez tard mais, parfois, avant le commencement de la formation du plateau.

* Laboratoire de Cryptogamie, 12, rue de Buffon, 75005 Paris

Source MNHN, Paris

B.S. VENKATACHALA (1956) figure un stade de la germination chez *R. discolor* L. et L.

Ram UDAR (1957) décrit et figure, chez *R. billardieri* Mont. et Nees, la germination, *in situ*, d'une masse de spores et constate un certain nombre de caractères dont voici les principaux : apparition d'un « pore » proéminent à l'opposé de la face triradiée; sortie de l'endospore en une papille incolore puis apparition de la chlorophylle; allongement du tube germinatif; gonflement de l'apex qui devient vert; délimitation de la première cellule qui formera un plateau à 4 cellules puis à 8 cellules; apparition de la cellule apicale à 2 faces actives; naissance du premier rhizoïde lorsque le plateau a 2 cellules.

La même année, R. UDAR ayant suivi la germination des spores de « *R. crystallina* L. » insiste sur 3 caractères qui, déjà, lui semblent être constants dans le genre : formation d'un pore proéminent à l'opposé de la marque triradiée et sortie du tube germinatif par ce pore, apparition du rhizoïde germinatif quand une cellule s'est individualisée au sommet du tube germinatif, continuité entre le rhizoïde et le tube germinatif.

Ram UDAR (1958) oppose ses observations sur *R. trichocarpa* Howe à celles de CAMPBELL (1918) sur la même espèce. Il trouve un mode de germination semblable à celui des autres *Riccia* : germination par la face distale et formation d'un plateau germinatif à 4 cellules. Ce qu'il nomme « germ-plate » correspond à ce que nous nommons actuellement « quadrant ». Il note l'apparition du premier rhizoïde (donc du rhizoïde germinatif) assez tôt et en continuation avec le tube germinatif.

H. INOUE (1960) représente les premiers stades de *R. miyakeana*, décrit la forme des spores dans le genre *Riccia* et résume, dans son tableau 11, les observations effectuées jusqu'alors : déhiscence de l'enveloppe sporale par la face distale, formation du rhizoïde germinatif suivant le « type *Stephensoniella* » (rhizoïde germinatif produit à partir de la cellule basale du filament germinatif et en continuité avec le filament), formation du plateau selon le « type *Stephensoniella* » (le quadrant produit une colonne dressée multicellulaire). Pour H. INOUE, la déhiscence distale n'existe, dans les Marchantiales, que chez les *Riccia*.

Le présent travail a pour but de chercher si, dans les trois sous-genres du genre *Riccia*, les premiers stades du développement du gamétophyte sont semblables, si les observations des différents auteurs conviennent à l'ensemble du genre. Il permettra de comparer le mode de germination et la morphologie du protonéma à ceux des genres voisins *Corsinia* et *Cronisia*.

Les Bryologues n'admettent pas tous la division du genre *Riccia* en 3 sous-genres (ou sections). Certains ont distingué 3 genres : *Riccia*, *Ricciella*, *Thallocarpus*. D'autres ont réuni *Riccia* et *Ricciella* et ont séparé *Thallocarpus*. L'affinité entre ces 3 unités systématiques est incontestable. Cependant beaucoup de caractères morphologiques, cytologiques, biologiques doivent être précisés dans un grand nombre d'espèces avant que l'on puisse établir des divisions taxonomiques valables. Pour des raisons pratiques, je diviserai ici le genre *Riccia* en 3 sous-genres : *Riccia*, *Ricciella*, *Thallocarpus*.

Source MNHN, Paris

MATÉRIEL - MÉTHODE

Les spores de *Riccia* mûres ont été prélevées sur des thalles récoltés depuis plusieurs mois, conservés dans les conditions d'humidité et de température du laboratoire. Une période de repos, peut-être nécessaire dans certains cas, est donc accomplie.

Les conditions de culture se rapprochent le plus possible des conditions naturelles. Le substrat n'est pas un milieu stérile de composition connue comme pour une étude des conditions de germination mais le sol sur lequel vivait la plante, régulièrement arrosé, exposé non à une lumière contrôlée mais á la lumière du jour, temporairement ensoleillé, maintenu à la température du laboratoire donc aux environs de 20° en hiver, de 20 á 25 et même 30° en été avec des variations irréguliéres notamment pendant la nuit.

Le sol est déposé dans des boîtes de Petri de faible diamétre. On séme les spores á la surface du sol; on arrose légèrement mais fréquemment. La boîte de Petri est maintenue presque toujours fermée par un couvercle mais, pour éviter l'envahissement par les champignons, il faut enlever de temps en temps pendant une heure ou deux le couvercle. Avec une aiguille fine on élimine les filaments mycéliens dés qu'ils apparaissent. Lorsque le protonéma atteint une assez grande taille, les contaminations deviennent beaucoup plus rares.

OBSERVATIONS

A. – GERMINATION ET PROTONÉMA CHEZ 3 ESPECES DU SOUS-GENRE *RICCIELLA*

Riccia cavernosa Hoffm. emend. Raddi (fig. 1, 9-15). – En 1957, Ram UDAR a étudié le début du développement de *R. cavernosa* qu'il nommait *R. crystallina* L. La figure 1 de son travail ne laisse aucun doute sur l'identité de l'espèce : l'ornementation figurée pour la spore correspond bien à celle du *R. cavernosa*. R. UDAR a suivi seulement les premiers stades jusqu'au quadrant. HASSEL DE MENENDEZ a obtenu des plantules ne dépassant pas non plus ce stade. Je reprendrai l'examen de la spore jusqu'á la formation du thalle.

La spore germe par la partie centrale de la face distale. Une déchirure de la paroi sporale laisse apparaître le contenu cellulaire qui fait légèrement saillie puis s'allonge souvent jusqu'à 300 μ et atteint même parfois 1,8 mm. Au sommet du tube, une cellule terminale s'isole par une cloison et donne naissance au quadrant constitué de 2 étages de 4 cellules. A partir de l'étage supérieur du quadrant se forme un « plateau » (terme utilisé par H. INOUE) qui se dresse en une courte colonne. Deux des cellules de l'étage supérieur du quadrant produisent 2 grandes cellules réunies par leur base puis divergentes et á sommet presque aigu (fig. 1, 11-13, a. b). Ces deux cellules se trouvent généralement un peu déjetées latéralement alors que le plateau reste dans le prolongement du quadrant. Le premier pore apparaît trés tôt au sommet du plateau. Le rhizoïde germinatif et le rhizoïde protonémique n'ont pas été observés.

Source MNHN, Paris

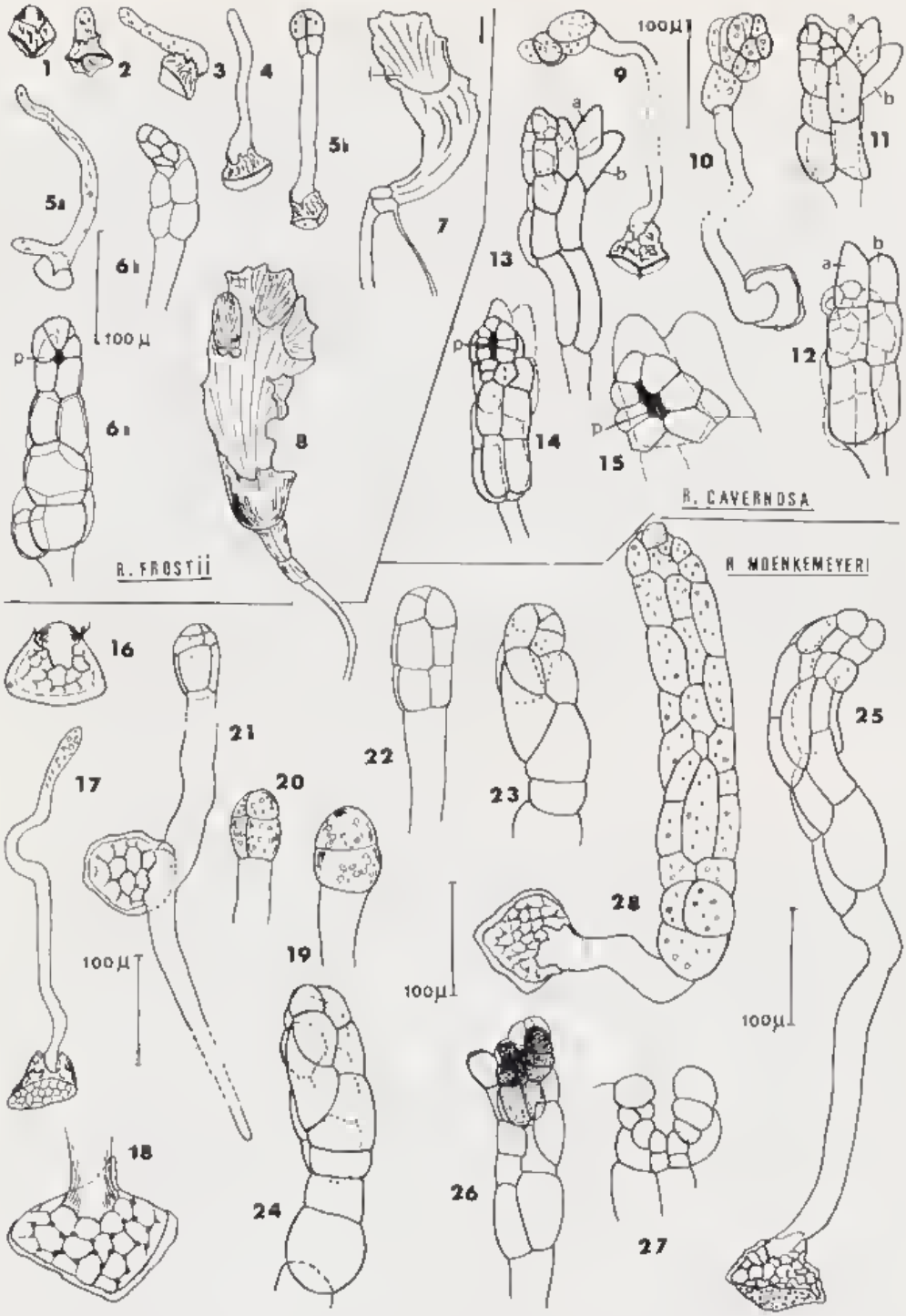


Fig. 1. — 1-8 : *Riccia Frostii*. 1-4 : tube germinatif. 5a : stade quadrant. 5b : rhizoïde germinatif à la base du tube germinatif. 6a et b : formation du plateau (p = pore). 7, 8 : jeunes thalles. — 9-15 : *Riccia cavernosa*. 9 : stade quadrant. 10-13 : stade plateau (a et b = cellules divergentes). 14, 15 : apparition du jeune thalle (p = pore). — 16-28 : *Riccia Moenkemeyeri*. 16 : sortie de la papille germinative. 17, 18 : tube germinatif. 19, 20 : formation du quadrant. 22-25 : stade plateau. 26, 27 : apparition du jeune thalle. 28 : protonéma anormal.

Source MNHN, Paris

Riccia Moenkemeyeri St. (fig. I, 16-28). — La germination se produit aussi par la face distale de la spore. Le tube germinatif, dans des conditions de culture apparemment semblables à celles de l'espèces précédente, reste plus court et ne dépasse pas 400 μ. Le quadrant et le plateau en colonne ressemblent à ceux de *R. cavernosa*. Au sommet du jeune plateau, une apicale à 2 faces actives est bien visible. Le rhizoïde germinatif prolonge le tube germinatif et aucune cloison ne se forme entre eux; il peut atteindre 600 μ. Le premier pore apparaît très tôt sur la colonne, indiquant déjà quelle partie de la colonne se prolongera en devenant la face supérieure du thalle.

Un plateau de forme anormale a été observé (fig. I, 28). Au sommet de l'un des quadrants, il constituait une colonne au moins 3 fois plus longue que les autres, dont les cellules avaient toutes la même forme et les mêmes dimensions et dépourvue de pores. Cette anomalie rappelle celle que MEHRA et KACHROO (1951) ont décrite pour un protonéma de *Reboulia* : un plateau « ribbon-like » à croissance apicale avait été obtenu dans une culture en lumière faible. Chez *R. Moenkemeyeri* la formation de ce long plateau ne semble pas due à une insuffisance de lumière puisque les spores voisines avaient produit des protonémas normaux.

Riccia Frostii Austin (fig. I, 1-8). — Il est possible que le protonéma de cette espèce ait déjà été étudié car S.K. PANDE (1924) a décrit celle d'un *Riccia* qu'il nommait *R. sanguinea* et qui pourrait appartenir à *R. Frostii*.

La germination s'effectue comme dans les espèces précédentes. Le rhizoïde germinatif apparaît rarement. Le rhizoïde protonémique naît immédiatement au dessus du quadrant. Le plateau en courte colonne se prolonge en une lame mince, assez large, possédant d'abord une seule grande lacune et qui est déjà un thalle. Cette lame s'élargit et, sur sa face supérieure, apparaissent plusieurs lacunes marginales lui donnant un aspect spongieux. MEHRA et KACHROO (1952) ont observé une formation semblable chez *Stephensoniella brevipedunculata* : il s'agit d'une « cellular mass within which large urn-shaped cavities make their appearance ... These cavities ... give the young sporeling a very spongy appearance ».

B. — GERMINATION ET PROTONÉMA CHEZ UNE ESPECE DU SOUS-GENRE *THALLOCARPUS* : *RICCIA CURTISII* (AUSTIN) STEPHANI (fig. II et III)

Les spores ont été prélevées sur un très beau spécimen de Floride que le Dr. David A. Breil a eu l'amabilité de m'envoyer. La récolte datait du 20 janvier 1973. Les spores ont été semées le 1er décembre 1973. Elles ont commencé à germer le 12 décembre. Le pouvoir germinatif des spores a donc été conservé pendant près d'un an et à peu près intégralement. En effet, les spores dispersées ont presque toutes germé; celles qui étaient restées groupées dans les capsules ont donné tant de protonémas que chaque capsule apparaissait comme un petit dôme vert.

Source MNHN, Paris

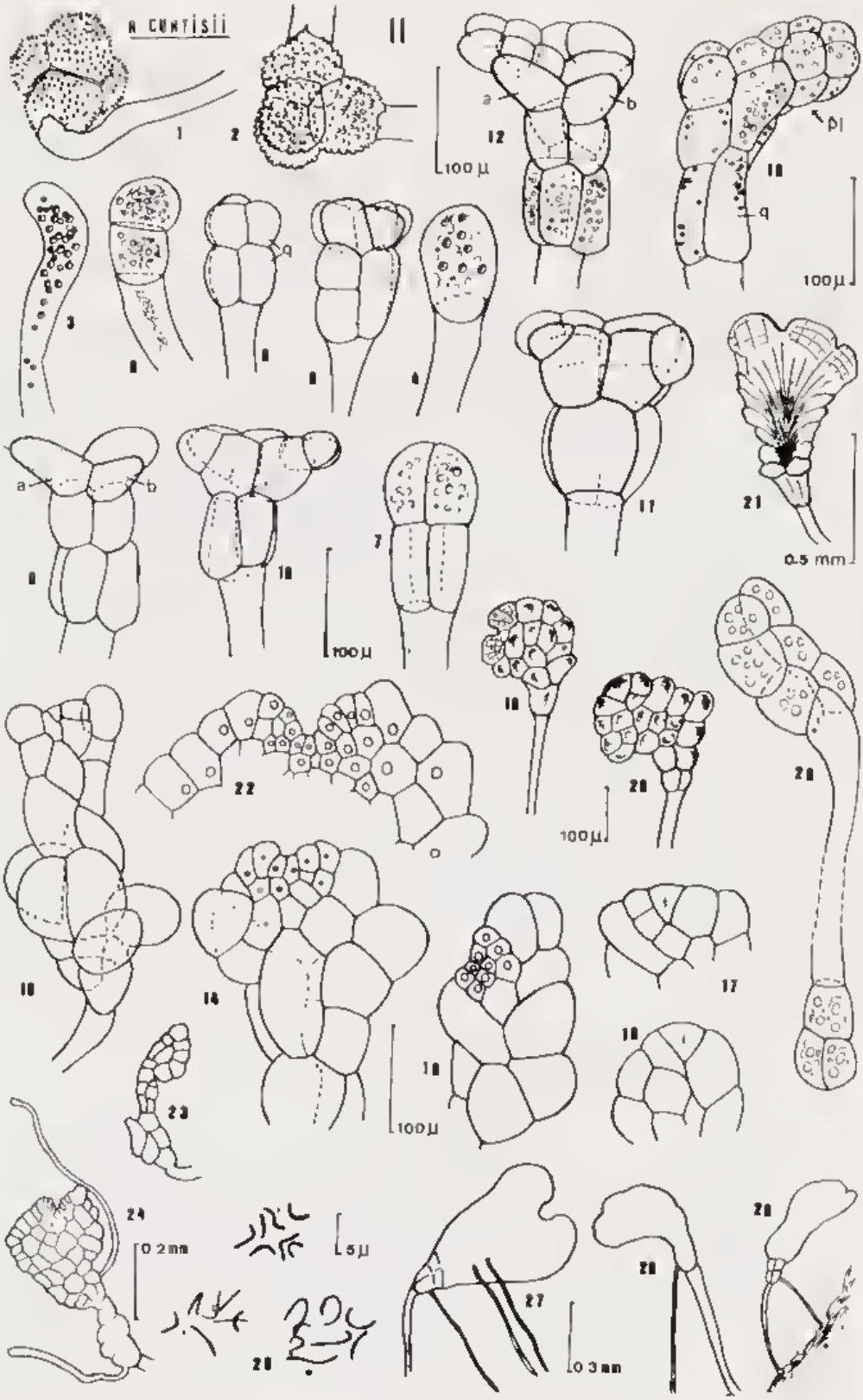


Fig. II. — *Riccia Curtisii*. 1 : germination d'une spore de la tétrade. 2 : germination de 2 spores de la tétrade. 3 : tube germinatif, sommet. 4 : une cellule s'individualise au sommet du tube. 5 : début du quadrant. 6, 7 : quadrant. 8 : début du plateau. 9, 10 : formation du plateau (a, b : cellules divergentes). 11, 12, 13 : plateau. 14, 15, 16 : au sommet du plateau apparition du thalle (cellules petites). 17, 18 : sommet du plateau (i : initiale). 19, 20, 21, 23-27 : jeunes thalles à différents stades. 22 : sommet d'un jeune thalle. 28 : protonéma anormal. 29 : chromosomes (n = 8).

Source MNHN, Paris

Chez *R. Curtisii* les spores, même à maturité, restent réunies en tétrades. Les 4 spores d'une tétrade peuvent germer mais, généralement, pas toutes ensemble de sorte que l'on trouve des tétrades portant un seul, ou 2, ou 3, plus rarement 4 tubes germinatifs. Le tube germinatif sort par la partie médiane de la face distale. Il s'allonge beaucoup, atteint souvent 600 μ. Sa largeur est d'environ 24 μ à la base et 33 μ au sommet. Hyalin sur presque toute sa longueur, il apparaît bien vert à la partie supérieure où se condensent cytoplasme, chloroplastes et de nombreuses goutelettes réfringentes. Une cloison se forme, isolant une cellule terminale plus large que le tube et à sommet arrondi. Une seconde cellule s'individualise. Ces deux cellules superposées se divisent formant un quadrant de 2 étages de 4 cellules chacun. Parfois, quelques variations par rapport au schéma général se produisent. La cellule basale peut ne pas se diviser et la cellule supérieure donne alors tous les éléments du quadrant.

A partir de l'étage supérieur du quadrant se constitue le plateau, lame perpendiculaire au quadrant donc horizontale et développée d'un seul côté. A l'opposé de cette lame, au dessus du quadrant, apparaissent deux grandes cellules divergentes, réunies par leur base (fig. II, 9, 12, a et b). Généralement, la cellule apicale du plateau est bien visible. Parfois, deux cellules de l'assise supérieure du quadrant se divisent et donnent au jeune protonéma un aspect particulier (fig. II, 10, 11).

En quelques jours, le protonéma a donné un jeune thalle (fig. III) sans qu'aucune délimitation entre les deux organes soit visible. Ce jeune thalle, d'un beau vert clair, peu épais, à sommet arrondi, se perfore, à sa face supérieure, de boutonnières étroites puis de pores arrondis ou ovales bordés de grosses cellules saillantes. Bientôt une encoche apparaît au sommet du thalle où les divisions cellulaires abondent. Prophases et métaphases ont montré que n = 8 chez cette espèce comme l'avaient déjà signalé LORBEER, McALISTER et SILER.

Certains thalles restent entiers ou se dichotomisent une seule fois. Alors qu'ils mesurent à peine 2 mm, ils portent déjà une série de 2 ou 3 anthéridies en forme de bouteille à long col droit puis courbé, faisant fortement saillie au-dessus de la dépression où naît l'anthéridie.

D'autres thalles s'élargissent davantage et portent, à leur sommet, plusieurs échancrures entre lesquelles le tissu méristématique formé de petites cellules apparaît bulleux. Ce sont les thalles femelles. Il semble bien que, dans la nature également, les thalles femelles se développent davantage que les thalles mâles. En culture les archégones naissent beaucoup plus tard que les anthéridies. Dès le mois de mai, ces thalles qui ne dépassent pas 3 mm de longueur avaient des spores mûres.

Nous devons accorder une attention particulière à la présence et aux caractères des rhizoïdes depuis le début de la germination. En effet, divers auteurs ont admis que le thalle de *R. Curtisii* ne possède pas de rhizoïdes ce qui conduisait à placer les *Thallocarpus* près des *Sphaerocarpus*. Pour SCHIFFNER (1936), les rhizoïdes tuberculés sont nombreux. Par contre, DUTHIE et GARSIDE (1936) écrivent : « A detailed examination of large numbers of south african plants has revealed the presence of occasional tuberculate rhizoids in both male

Source MNHN, Paris

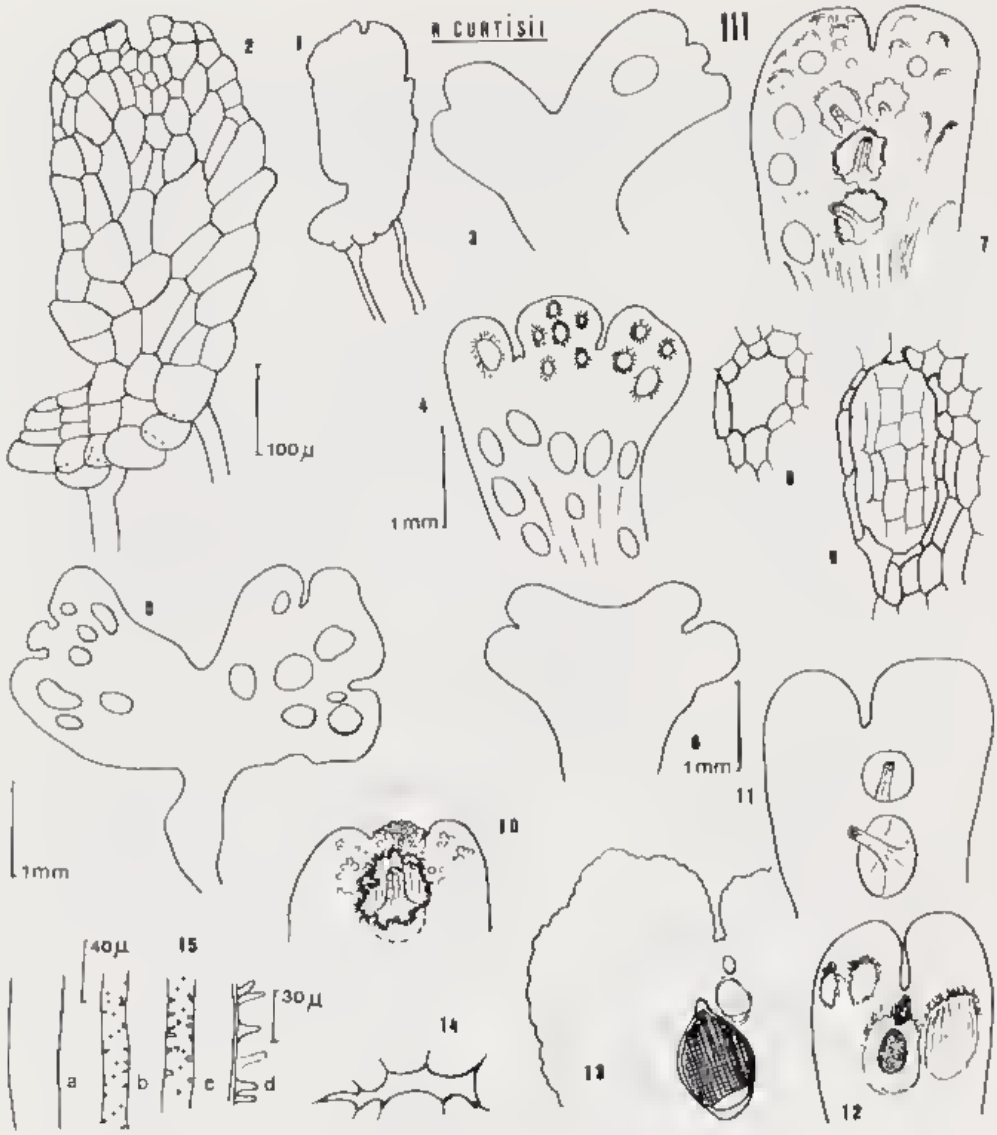


Fig. III. — *Riccia Curtisii*. 1, 2: thalles obtenus en culture. 3-6: thalles femelles (cultures). 7-11: thalles mâles (cultures); le col des anthéridies sort d'une lacune. 8, 9: pores du thalle. 10: col d'une anthéridie vers le sommet d'un thalle. 12, 13: anthéridies jeunes près de l'apex du thalle. 14: pore en formation dans une partie jeune du thalle. 15: rhizoïdes.

and female thalli also noted by HOWE ... ».

Dans mes cultures, je n'ai pu observer de rhizoïde germinatif. Par contre, je puis certifier la présence du premier rhizoïde protonémique au niveau du premier étage de cellules du quadrant. Ce rhizoïde lisse va s'ancrer au substrat et ressemble à une solide béquille soutenant le protonéma. Un peu plus tard, le protonéma puis le jeune thalle s'accrochent fortement au sol par des rhizoïdes relativement nombreux (12 environ pour un thalle de 2 mm) dont 1/3 portent des tubercules et 2/3 restent lisses. J'ai pu cependant observer quelques thalles ayant seulement des rhizoïdes lisses.

Source MNHN, Paris

Signalons une anomalie particulièrement remarquable (fig. II, 28). Un tube germinatif, libre dans la préparation donc complètement séparé de la tétrade, possédait à l'une de ses extrémités un protonéma ayant déjà dépassé le stade quadrant et, à l'autre extrémité, un protonéma au stade de la formation du quadrant. On peut supposer que le contenu cellulaire de 2 spores de la tétrade communiquaient par suite de l'absence d'une cloison séparant les spores et que, par conséquent, chaque extrémité du tube correspondait au protonéma d'une spore. Une autre interprétation paraît possible : le contenu d'une spore, complétement vidé à l'extérieur, se trouve séparé de son enveloppe; après une division prématurée du noyau, le tube encore très jeune comprend 2 cellules mais la cloison qui devrait les séparer ne se forme pas. La partie médiane s'allonge en tube germinatif dont chaque extrémité garde le cytoplasme et le noyau d'une cellule et produit un protonéma.

C. – GERMINATION ET PROTONÉMA CHEZ 4 ESPECES DU SOUS-GENRE *RICCIA*

Riccia Sommieri (fig. IV, 9-17). – Dans les conditions de la culture, le tube germinatif est très réduit ou même presque inexistant. La paroi sporale se détache très tôt et on aperçoit alors le rhizoïde germinatif prolongeant le tube germinatif. Le stade quadrant, peu net, se compose soit d'un seul étage de 4 cellules, soit de 2 étages à 4 cellules. Au dessus de lui se développe le plateau, masse obconique, courte mais épaisse, tronquée au sommet, un peu déprimée au centre de la face supérieure qui s'entoure de cellules subsphériques d'un vert très pâle ou hyalines, plus grosses que les autres cellules du plateau. Le plateau, d'un vert très sombre, se compose de nombreuses cellules très chlorophylliennes. Le premier rhizoïde protonémique, très long, naît à la base du plateau, immédiatement au dessous du quadrant.

Pour cette espèce, il faut donc remarquer en particulier : 1) filament germinatif très court; 2) plateau en grosse masse et portant, à la partie supérieure, des cellules hyalines de grande taille.

Riccia beyrichiana Hampe (fig. IV, 7, 8). – On observe encore la germination par la face distale de la spore, la formation d'un tube germinatif soit très long soit très court, d'un rhizoïde germinatif non séparé du tube par une cloison, d'un quadrant de 2 étages de cellules et d'un plateau en forme de courte colonne. Le rhizoïde protonémique naît à la base du plateau.

Riccia Crozalsii Levier (fig. IV, 1-6). – La germination et le développement du protonéma s'effectuent comme chez *R. beyrichiana*. Le filament germinatif mesure de 70 à 450 μ. Au sommet de la colonne, se forme le thalle qui montre aussitôt, à sa face inférieure, des papilles semblant correspondre aux premières écailles ventrales. Dans un cas anormal, le protonéma a cessé très tôt son développement et, au lieu de former un thalle à son sommet, il produit un second protonéma (fig. IV, 6).

Source MNHN, Paris

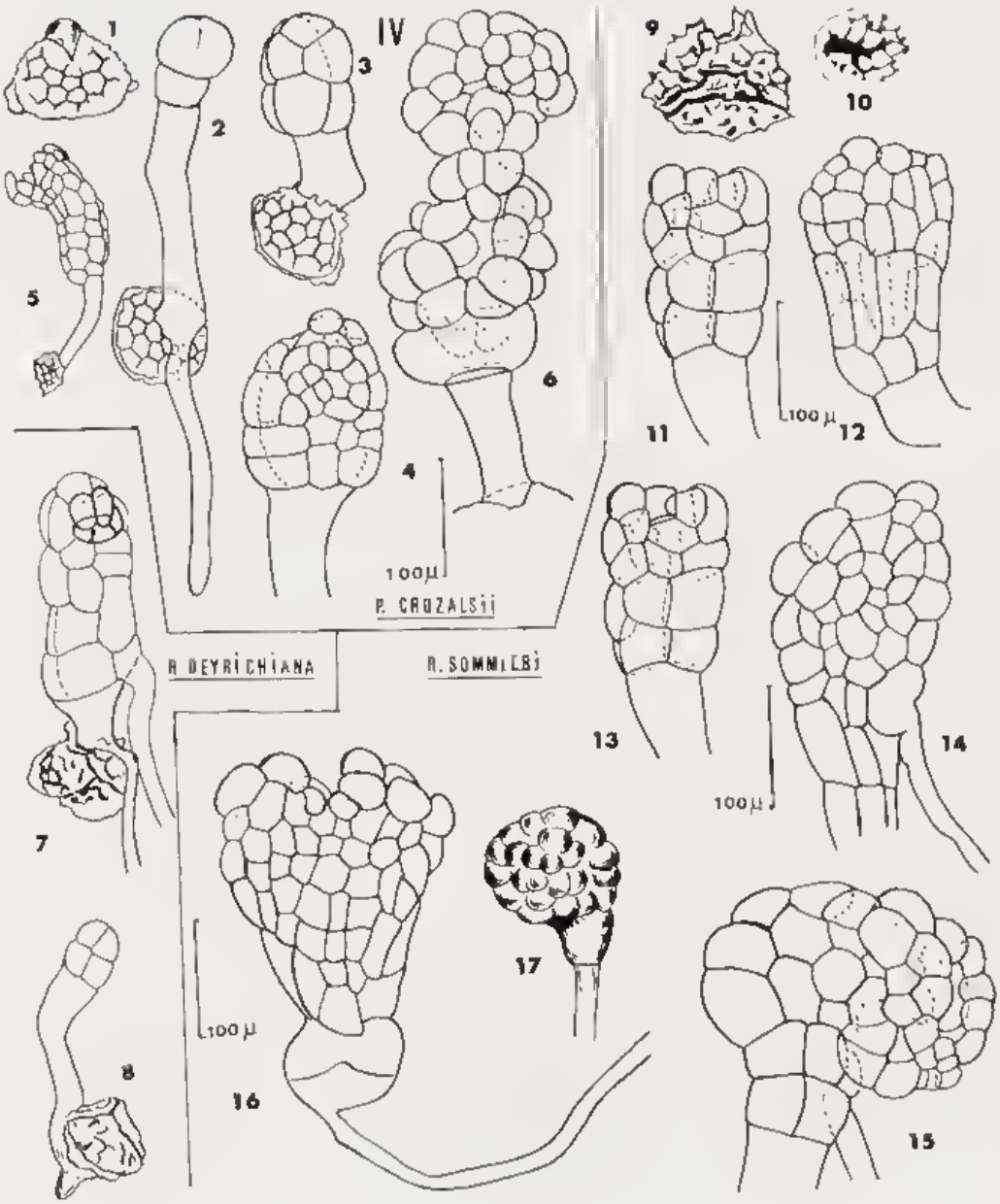


Fig. IV. — 1-6: *Riccia Crozalsii*. 1: la papille germinative sort de la spore. 2: la spore, le rhizoïde germinatif, le tube germinatif dont le sommet commence à former le quadrant. 3: stade quadrant. 4: formation du plateau en colonne. 5: plantule avec plateau en colonne. 6: plantule anormale à deux plateaux superposés. — 7, 8: *Riccia beyrichiana* au stade plateau et au stade quadrant. — 9-17: *Riccia Sommieri*. 9: spore déchirée. 10: déchirure de la paroi sporale entre les cloisons de 2 alvéoles. 11-14, 16: stade plateau. 15: apparition du thalle. 17: jeune thalle formé au dessus du plateau.

Source MNHN, Paris

Riccia atrolimbata S. Arnell (fig. V, 1-10). — Les spores d'un spécimen récolté par le Dr Volk dans l'Ouest Africain (n° 5284), ont germé en très fort pourcentage. La papille germinative apparaît au centre de la face distale. Le filament germinatif atteint 200 à 900 μ de longueur. Il produit un quadrant de 2 rangées de 4 cellules. Au sommet du quadrant naît une masse de cellules courte et cylindro-conique, plus large que le quadrant. Ce plateau porte un rhizoïde protonémique à sa base puis des rhizoïdes lisses, s'élargit au sommet, forme un pore. A ce stade le protonéma mesure, du sommet du tube germinatif à la partie supérieure du plateau, 270 à 400 μ de longueur et 200-220 μ de largeur. A partir d'une des cellules du plateau, se forme une sorte de bourgeon qui se dirige laté-

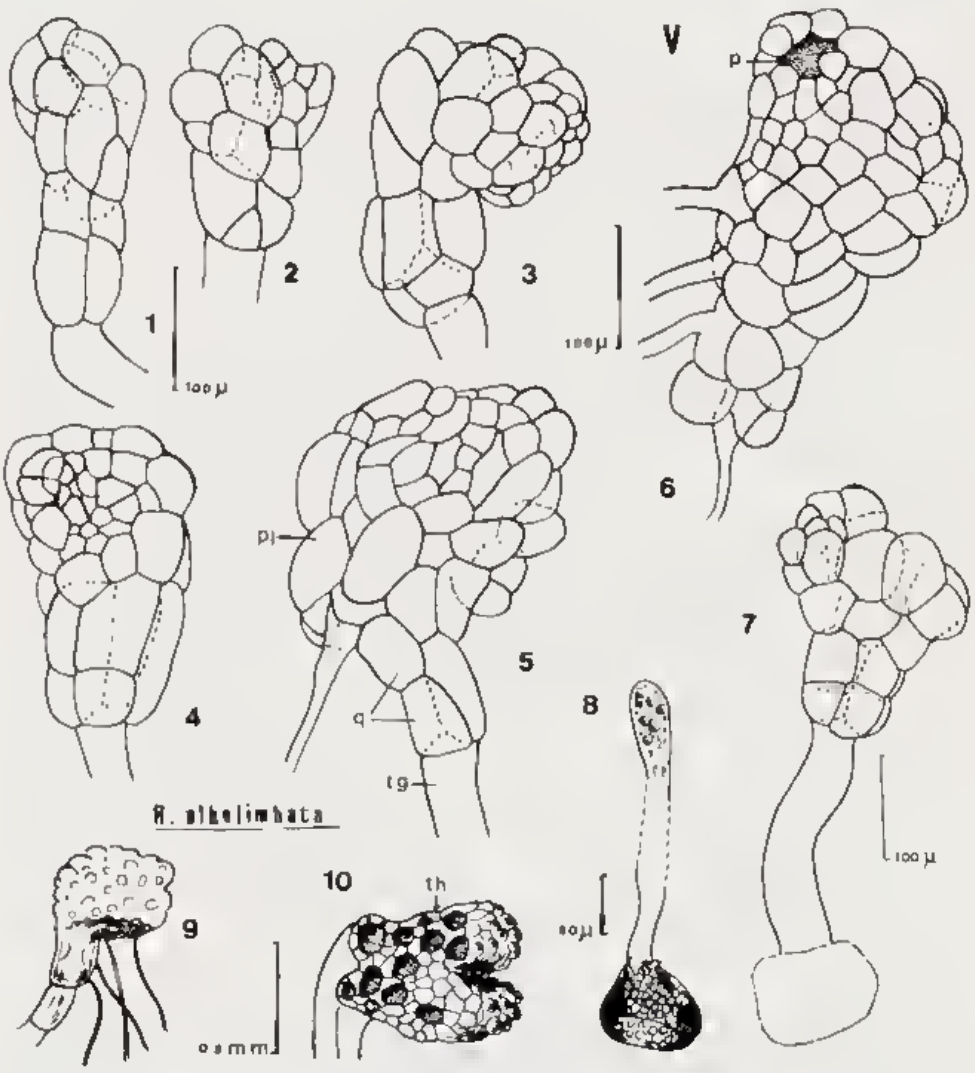


Fig V. — *Riccia albolimbata*. 1-7: différents stades de développement du protonéma. tg = tube germinatif; q = quadrant; pl = plateau; p = premier pore. 8: la spore et le tube germinatif. 9, 10: jeunes thalles (th) développés latéralement par rapport au protonéma

Source MNHN, Paris

ralement, à peu près à angle droit par rapport à l'ensemble du quadrant et du plateau et devient bientôt une lame assez épaisse réunie au substrat par de longs rhizoïdes donc représente un très jeune thalle qui s'allonge, s'élargit, s'échancre au sommet et porte déjà de nombreuses lacunes à sa face supérieure (fig. V, 9, 10).

Dans le genre *Riccia*, le protonéma produit par une spore ressemble-t-il au protonéma de régération?

D'après une observation de Ram UDAR (1957) effectuée sur un *R. cavernosa* nommé *R. crystallina* (sous-genre *Ricciella*), la réponse est affirmative.

J'ai observé une régénération presque semblable (fig. VI) sur des thalles en mauvais état de *R. Breidleri* (sous-genre *Riccia*) prélevés sur un échantillon récolté par Pierre Bosserdet dans le Valais (Suisse). A partir de cellules encore intactes, se forment des filaments de régénération. Au sommet de chaque filament apparaît une colonne cylindrique à base large de 6, 8, 10 cellules. Près du sommet de cette colonne et latéralement, un groupe de petites cellules produit un jeune thalle perpendiculaire à la colonne. Une cellule basale de la colonne s'est allongée en un rhizoïde lisse qui fixe la plantule au substrat. Ce protonéma de régénération possède donc, comme un protonéma né d'une spore, un filament, un plateau en colonne, un rhizoïde protonémique mais le quadrant, toujours observé sur les protonémas de *Riccia*, lui manque.

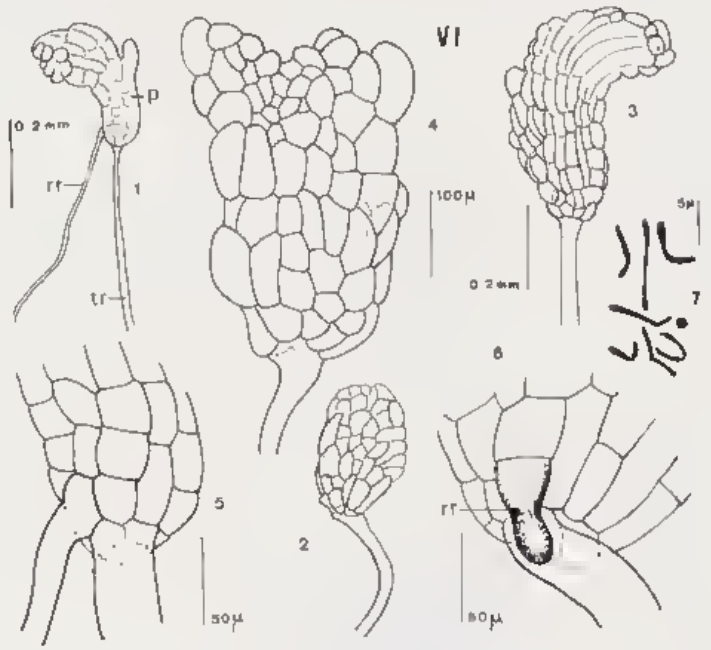


Fig. VI. — Régénération chez *Riccia Breidleri*. 1-5 : protonéma de régénération montrant le tube de régénération (tg) et le rhizoïde de régénération (rr) né sur le plateau en colonne (p). 6 : naissance du rhizoïde de régénération. 7 : caryotype.

Notons que, sur des thalles de régénération, le caryotype de *R. Breidleri* a pu être étudié : n = 8 et la forme des chromosomes est la même que chez les autres *Riccia*.

Source MNHN, Paris

DISCUSSION

La longivité du pouvoir germinatif des spores est importante pour les *Riccia* des régions semi-désertiques qui passent plusieurs mois sans eau. Nous avons vu que ce pouvoir germinatif peut se conserver pendant près d'un an et ceci pour toutes ou presque toutes les spores d'une capsule.

Tabl. 1

	cavern.	Moenke.	Frostii	Curtis.	Sommier.	beyri.	Crozals.	albol.
Germ. f. distale	+	+	+	+	+	+	+	+
Quadrant 2 x 4 cell.	+	+	+	+	+	+	+	+
Rhizoïde germ. vu	—	+	+	—	+	+	+	—
Rhizoïde proton. vu	—	—	+	+	+	+	—	+
Plateau : colonne	+	+	+	•	+	+	+	+
Plateau : lame	•	•	•	+	•	•	•	•
Pl. à 2 cell. diverg.	+	—	—	+	—	—	—	—

Sur le tableau récapitulatif (tableau 1), on peut comparer les caractères de chaque élément du protonéma chez 8 espèces de *Riccia* appartenant aux trois sous-genres. Chez toutes les espèces, on observe :

- germination par la partie centrale de la face distale, non par un pore mais par une déchirure de la paroi sporale entre 2 alvéoles
- présence d'un tube germinatif
- formation d'un quadrant de 2 étages de 4 cellules
- absence de cloison entre le tube germinatif et le rhizoïde germinatif (lorsqu'il existe) comme entre le rhizoïde protonémique et la cellule qui le produit

Par contre, certains caractères ne semblent pas ou ne sont pas constants :

- présence d'un rhizoïde germinatif
- présence d'un rhizoïde protonémique
- place du rhizoïde protonémique qui, cependant, naît généralement à la base du plateau
- forme en colonne du plateau

Nos observations confirment en grande partie celles de INOUE (1960), toutefois la forme en colonne du plateau ne semble pas absolument générale puisque *R. curtisii* possède un plateau du type *Asterella* et non du type *Stephensonniella*. La connaissance du protonéma de *R. Perssonii* permettrait de savoir si cette forme est constante chez *Thallocarpus*.

Le point de sortie du tube germinatif peut être considéré comme un indicatif de l'évolution des sous-genres. En effet, chez les espèces à spores restant unies en tétrades à la maturité, la germination se produit obligatoirement par la face distale, seule face en contact avec l'extérieur. Si l'on considère comme primitive la soudure des spores en tétrades, on admettra que le caractère de germination par la face distale correspond à la persistance, chez les *Riccia* et *Ricciella*, du caractère primitif des *Thallocarpus*.

Source MNHN, Paris

La comparaison entre le mode de germination et la morphologie du protonéma chez les *Riccia* et chez les genres voisins (JOVET 1963) montre :

- que la germination s'effectue de la même façon (type *Stephensonniella*) chez *Riccia, Corsinia, Cronisia, Carrpos.*
- que la continuité entre le rhizoïde germinatif et le tube germinatif d'une part, la forme du plateau d'autre part se retrouvent chez *Riccia, Corsinia, Cronisia, Carrpos.*

Ceci est une raison supplémentaire pour placer les familles des Corsiniaceae et des Ricciaceae tout près l'une de l'autre et pour soutenir la proposition de J. PROSKAUER (1962) de considérer les Carrpaceae comme très proches des Ricciaceae.

BIBLIOGRAPHIE

ABEYWICKRAMA B.A , 1945 – The structure and life history of *Riccia crispatula* Mitt. *Ceylon J. Sc.* 12 A : 145-153.

CAMPBELL D.H., 1918 – The structure and development of mosses and ferns. New York.

CHALAUD G., 1932 – Germination des spores et phase protonémique. Manual of Bryology. Den Hagen.

DUTHIE A.V. & GARSIDE S., 1936 – Studies in South African Ricciaceae. I. Three annual species : *R. glauca* Taylor, *R. cupulifera* sp. nov., and *R. Curtisii* T.P. James. *Trans. Roy. Soc. S. Afr.* 24, 2 : 93-133, 53 fig., 3 phot.

FELLNER F., 1875 – Ueber die Keimung der Sporen von *Riccia glauca. Jahresb. Akad. Naturwiss Vereins Graz* : 41-47, 2 pl.

HASSEL DE MENENDEZ G., 1962 – Estudio de las Anthocerotales y Marchantiales de la Argentina. Opera Lilloana VII, 297 p., 12 pl., 105 fig.

HOFMEISTER W., 1851 – Vergleichende Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höherer Kryptogamen, 179 p., 33 pl. Leipzig.

INOUE H., 1960 – Studies in spore germination and the earlier stages of gametophyte development in the Marchantiales. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 23 : 148-191, 17 fig.

JOVET-AST S., 1963 – Essai sur le genre *Funicularia* Trev. *Rev. Bryol. Lichénol* 32, 1-4 : 193-211, 6 fig.

KNY L., 1867 – Ueber Bau und Entwicklung der Riccien. *Jahrbuch für Wissenschaftliche Botanik von Pringsheim* V : 364-386.

MEHRA P.N. & KACHROO P., 1951 – Sporeling germination studies in Marchantiales. *The Bryologist* 55, 1 : 1-16, 42 fig.

MEHRA P.N. & KACHROO P., 1952 – Sporeling germination studies in Marchantiales. II. *Stephensonniella brevipedunculata* Kash. *The Bryologist* 55, 1 : 59-64, 11 fig.

PANDÉ S.K., 1924 – Notes on the morphology and life-history of *Riccia sanguinea* Kash. *J. Indian Bot Soc* 4 : 117-128.

PROSKAUER J., 1962 (1961) – On *Carrpos*. I. *Phytomorphology* 11 : 359-378, 37 fig.

SRINIVASAN K.S., 1940 – On the morphology, life-history and cytology of *Riccia himalayensis* St. *J. Madras Univ.* 12 : 59-80.

UDAR R., 1957 – Cultures studies in the genus *Riccia* (Mich) L. I. Sporeling germination in *Riccia Billardieri* Mont. et N. *Journ. Indian Bot. Soc.* 36, 1 : 46-50, 16 fig.

UDAR R., 1957 – Culture studies in the genus *Riccia* (Mich.) L. II. Sporeling germination and regeneration in *R. crystallina* L. *J. Indian Bot. Soc.* 36, 4 : 580-586, 30 fig., 4 phot.

UDAR R., 1958 – Cultures studies in the genus *Riccia* (Mich.) L. III. Sporeling germination in *R. trichocarpa* Howe, a reinvestigation. *J. Indian Bot. Soc.* 37, 1 : 70-74, 17 fig.

Source MNHN, Paris

REMARQUE SUR L'IDENTITÉ D'HYPNUM RAVAUDII BOULAY (1)

H. ANDO (2)

RÉSUMÉ. — *Hypnum ravaudii*, described by BOULAY (1872) from the Dauphiné Alps, has been treated by many bryologists as variety or form of *Hypnum recurvatum* (Lindb. et Arn.) Kindb. (=*H. fastigiatum* Brid. 1827). Some authors even considered it to be synonymous with *Hypnum hamulosum* B.S.G. A study of the type specimens (probably holotype!) has revealed that this species differs from both *H. recurvatum* and *H. hamulosum* in several important characters, and is instead identical with *Hypnum revolutum* (Mitt.) Lindb. var. *dolomiticum* (Milde) Moenk., representing a form with longer-acuminate, more strongly falcate leaves.

Hypnum ravaudii a été décrit en 1872 par BOULAY, sur un spécimen des Alpes du Dauphiné, comme espèce affine d'*H. hamulosum* B.S.G. et appartenant à la section d'*H. callichroum* Brid. SCHIMPER (1876), dans son Synopsis Muscorum europaeorum, a admis cette espèce et l'a rangée à la suite d'*H. dolomiticum* Milde. HUSNOT (1894) l'a réduite au rang de variété de l'*H. fastigiatum* Brid. auquel il a identifié *H. dolomiticum* en le considérant comme une simple forme dioïque. D'après HUSNOT, *H. ravaudii* se distingue d'*H. fastigiatum* par les « feuilles rétrécies en acumen plus long et plus étroit; cellules carrées des angles basilaires moins nombreuses ». Ce traitement par HUSNOT a été suivi depuis par quelques auteurs tels que LIMPRICHT (1899), ROTH (1905), AMANN (1919) et PODPERA (1954). MOENKEMEYER (1927) l'a classé comme forme d'*H. fastigiatum*. DOIGNON et GUILLAUMOT (1951), qui ont contribué à l'étude des *Hypnum* d'Europe, l'ont fait tomber en synonymie d'*H. hamulosum*.

Plus récemment, WIJK et MARGADANT (1960) ont rejeté le nom *H. fastigiatum* Brid. (1827) comme illégitime, car il représente un homonyme postérieur d'*H. fastigiatum* Brid. (1819) actuellement admis comme forme d'*H. cupressiforme* Hedw. Ils ont donc réglé la nomenclature en considérant *H. fastigiatum* comme sous-espèce d'*H. ravaudii*. En même temps, 3 autres taxons ont été subordonnés à *H. ravaudii*. Mais il me semble que WIJK et MARGADANT ont publié ces combinaisons sans examiner les plantes pratiquement. Plusieurs bryologues modernes (NYHOLM 1965, PERSSON 1967, LAWTON 1971, etc.) emploient le nom *H. ravaudii* ssp. *fastigiatum*, mais ils n'émettent aucune opinion sur la nature du ssp. *ravaudii*.

Dans mon étude des espèces d'*Hypnum* de la sect. *Revolutohypnum* (ANDO 1973), j'ai discuté la position taxonomique d'*H. recurvatum* (Lindb. et Arn.) Kindb. (= *H. fastigiatum* Brid. 1827). *Hypnum fastigiatum* Brid., nom à rejeter,

(1) Contribution du Laboratoire Phytotaxonomique et Géobotanique, Université de Hiroshima, N. Sér., N° 166.

(2) Institut de Botanique, Université de Hiroshima, Hiroshima.

Source MNHN, Paris

y est mis en synonymie d'*H. recurvatum* admis comme nom légitime. Mais, dans ce travail, j'ai été dans l'impossibilité de rédiger des commentaires précis sur *H. ravaudii* parce que l'échantillon original de cette espéce n'avait pu être revu. J'ai dit seulement que, d'aprés sa description, surtout par l'indication de la forme de ses feuilles ayant un acumen plus long, *H. ravaudii* rappelle *H. hamulosum*. La position taxonomique d'*H. ravaudii* restait ainsi très problématique. Quelle est donc l'entité spécifique á laquelle cette mousse doit être rattachée?

Dernièrement grâce á l'obligeance de M. le Professeur E. J. Bonnot de l'Université de LILLE, j'ai pu étudier l'échantillon type (probablement holotype!) d'*H. ravaudii*. D'après mes observations, les caractères de cet échantillon sont les suivants :

Plante raide; tige grêle, irrégulièrement et lâchement pennée, à assise périphérique formée de cellules à parois externes minces, á faisceau central faiblement différencié; rameaux atténués, longs de 2-5 mm, peu crochus. Pseudoparaphylles lancéolées ou ovales. Feuilles rapprochées, fortement courbées-falciformes, homotropes, ovales-lancéolées, petites, les caulinaires longues de 0,9 à 1,2 mm et larges de 0,25 á 0,35 mm, les raméales plus petites, longues de 0,6 à 0,8 mm et larges de 0,2 à 0,25 mm, concaves, á peine plissées, graduellement rétrécies en un très long acumen subulé, enroulé, finement denticulé, planes aux bords ou légérement révolutées à la base; nervure double trés courte, ou nulle; cellules moyennes linéaires, à lumière mesurant 30-50 μ X ± 4 μ; cellules des angles carrées ou rectangulaires, 5-13 dans la rangée externe, formant de petites oreillettes triangulaires, homogènes. Dioïque; fleurs femelles nombreuses; feuilles périchétiales internes ovales-lancéolées, acuminées, entiéres ou finement denticulées, á peine plissées, énerviées. Sporophyte inconnu.

Les caractéres indiqués ci-dessus prouvent que *H. ravaudii* est trés proche d'*H. dolomiticum*. Il ne différe du type d'*H. dolomiticum* que par les feuilles plus étroites et plus longuement acuminées et par les oreillettes composées de cellules carrées un peu moins nombreuses (le type d'*H. dolomiticum* présente 8 á 15 cellules carrées dans la rangée externe). Cette diagnose conduit à la même conclusion que celle élaborée par HUSNOT (1894), et qui l'amène à séparer l'*H. ravaudii* d'*H. fastigiatum*, au profit duquel il avait fait tomber *H. dolomiticum* en synonymie.

Je suis certain qu'*H. dolomiticum* est bien distinct d'*H. fastigiatum*, c'est á dire d'*H. recurvatum*, bien qu'il en soit trés voisin. Il est séparé d'*H. recurvatum* non seulement par sa sexualité (autoïque chez *H. recurvatum*, dioïque pour *H. dolomiticum*), mais aussi par les pseudoparaphylles moins nombreuses et plus largement lancéolées (jamais filiformes comme chez *H. recurvatum*) et par les oreillettes plus différenciées. En outre, l'assise périphérique de la tige d'*H. recurvatum* est formée de cellules sans différenciation particulière, tandis que chez *H. dolomiticum* la tige est pourvue d'une assise périphérique de cellules á parois externes minces et s'affaissant sous l'action de la déshydratation.

HUSNOT (1894) a apparemment confondu *H. fastigiatum*, c'est à dire *H. recurvatum*, avec *H. dolomiticum*. A en juger par sa description et le dessin qui l'accompagne, les caractères de l'*H. fastigiatum* (sensu HUSNOT 1894) avec

Source MNHN, Paris

Fig. 1. — *Hypnum revolutum* (Mitt.) Lindb. var. *dolomiticum* (Milde) Moenk. (type d'*Hypnum ravaudii* Boul.). — A-C. Feuilles caulinaires, X 28. — D, E. Oreillettes des feuilles caulinaires, X 270. — F. Cellules du milieu d'une feuille caulinaire, X 270. — G. Sommet d'une feuille caulinaire, X 270. — H. Pseudoparaphylles, X 67. — I. Une partie de la section transversale de la tige, X 270. — J-M. Feuilles raméales, X 270. — P. Sommet d'une feuille raméale, X 270. — Q, R. Cellules du milieu des feuilles raméales, X 270.

lequel il a comparé *H. ravaudii* paraissent, pour la plupart, correspondre à ceux d'*H. dolomiticum*. Par conséquent, on doit comprendre que l'*H. fastigiatum* var. *ravaudii* sensu HUSNOT signifie en réalité *H. dolomiticum* var. *ravaudii*.

Dans le cas où le traitement par HUSNOT doit bien être interprété comme il est dit ci-dessus, je tombe en accord avec lui. Mais si l'on considère la variabilité d'*H. dolomiticum*, je préfère conclure que l'*H. ravaudii* doit être intégré dans l'étendue spécifique d'*H. dolomiticum*, lequel est, cependant, attribué plus raisonnablement comme variété à l'*H. revolutum* (Mitt.) Lindb. (MOENKEMEYER 1927, PODPERA 1954, WIJK et al. 1964, AUGIER 1966, ANDO 1973). *Hypnum ravaudii* est évidemment en marge d'*H. recurvatum*(= *H. fastigiatum*).

Source MNHN, Paris

Hypnum ravaudii peut aussi se comparer à *H. hamulosum* mais il est, à mon sens, assez éloigné de celui-ci dont il se distingue d'abord par les oreillettes plus nettes formées de cellules carrées beaucoup plus nombreuses (chez *H. hamulosum*, les oreillettes sont presque nulles). *Hypnum ravaudii* diffère également d'*H. hamulosum* par la tige munie d'un hyaloderme moins distinct et par les gamétangescences toujours dioïques (chez *H. hamulosum*, elles sont dioïques, ou pseudoautoïques, c'est à dire avec mâles nains groupés sur les feuilles de la femelle).

Hypnum revolutum (Mitt.) Lindb. var. dolomiticum (Milde) Moenk. Laubm. Eur. : 886, 1927; ANDO Journ. Sci. Hiroshima Univ., Ser. B, Div. 2, 19 : 208, fig. 16 : L, N; 19, 20, 1973.

Hypnum ravaudii Boul. Fl. Crypt. Est, Muscin. : 267, 1872, syn. nov.
– *Hypnum fastigiatum* Brid. var. *ravaudii* (Boul.) Husn. Musc. Gall. : 400, fig. 115, 9-10, 1894 – *Drepanium fastigiatum* (Brid.) C. Jens. var. *ravaudii* (Boul.) Roth Eur. Laubm. 2 : 613, 1905 – *Hypnum fastigiatum* forma *ravaudii* (Boul.) Moenk. Laubm. Eur. : 882, 1927.

SPÉCIMEN EXAMINÉ. *Hypnum ravaudii* Boul. : Alpes du Dauphiné, Villars d'Arène, sur les rochers, au dessus de la forêt, avec *Ditrichum flexicaule* (Schwaegr.) Hampe; 1861 Ravaud. Probablement holotype! Herb. Boulay, à l'Inst. Sup. Agric. Lille.

J'exprime ma sincère reconnaissance à M. le Professeur E. J. Bonnot de l'Université de Lille qui, très aimablement, m'a fait parvenir l'échantillon type d'*Hypnum ravaudii* de l'Herbier Boulay conservé à l'Institut Supérieur d'Agriculture de Lille (Dir. : Prof. A. Borel). Je remercie encore le Prof. Bonnot pour son aide à relire le manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

AMANN J., 1919 (1918) – Flore des Mousses de la Suisse. 2. Genève.

ANDO H., 1973 – Studies on the genus *Hypnum* Hedw. (II). *Journ. Sci. Hiroshima Univ.*, ser. B, Div. 2, 14 : 165-207.

AUGIER J., 1966 – Flore des Bryophytes : Morphologie, Anatomie, Biologie, Écologie, Distribution Géographique. Paris.

BOULAY A., 1872 – Flore Cryptogamique de l'Est. Muscinées (Mousses, Sphaignes, Hépatiques). Paris, Saint-Dié, Nîmes.

DOIGNON P. & GUILLAUMOT M., 1951 – Les *Stereodon* d'Europe. *Rev. Bryol. Lichénol.* 20 : 263-288.

HUSNOT T., 1892-1894 – Muscologia Gallica. 2ème Partie (Pleurocarpes). Cahan (Orne).

LAWTON E., 1971 – Moss flora of the Pacific Northwest. Nichinan.

LIMPRICHT K.K., 1895-1903 – Die Laubmoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz, 4, 2. Aufl. Leipzig.

MOENKEMEYER W., 1927 – Die Laubmoose Europas, in *Rabenhorst*'s Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz, 4, 2. Aufl. Leipzig.

Source MNHN, Paris

NYHOLM E., 1965 — Illustrated Moss Flora of Fennoscandia II. Musci, Fasc. 5. Lund.
PERSSON H., 1967 — A « Gallup-Poll » on moss taxonomy (2). *Misc. Bryol. Lichenol.* 4 : 94 97.
PODPERA J., 1954 — Conspectus Muscorum Europaeorum. Praha.
ROTH G , 1905 — Die Europäischen Laubmoose, 2 Leipzig.
SCHIMPER W., 1876 — Synopsis Muscorum Europaeorum. Ed. 2. Stuttgart.
WIJK R. van der & MARGADANT.W.D., 1960 — New combinations in mosses IV. *Taxon* 9 : 50 52.
WIJK R. van der, MARGADANT W.D. & FLORSCHUTZ P.A., 1964 — Index Muscorum III. Utrecht.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

RECHERCHES ÉCOLOGIQUES SUR LES BRYOPHYTES DES GROUPEMENTS FORESTIERS DU SUD-OUEST DE LA FRANCE

I. Les Bryophytes des groupements forestiers du Périgord Noir et du Quercy

G. BARRIERE, B. COMPS, J. LETOUZEY-DULAU, C. SUIRE *

RÉSUMÉ. Introduction à l'écologie des Bryophytes des groupements forestiers du Périgord Noir et du Quercy et étude de l'un de ces groupements précédemment défini par l'analyse de ses composantes phanérogamiques.

SUMMARY. — Introduction to the ecology of Bryophytes in different forest groups of Périgord Noir and Quercy and study on one of these groups, previously precised by an analysis of its phanerogamic components.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le Quercy et le Périgord Noir sont situés à la limite orientale du bassin d'Aquitaine. Les groupements forestiers de ces deux régions ont été antérieurement définis par R. VIROT (1953-1955) puis par B. COMPS (1972) essentiellement par référence à des séries de relevés de la flore phanérogamique. Les nouvelles recherches entreprises ont pour but de préciser la place et la signification phytogéographique de la strate muscinale dans ces mêmes groupements et de dégager les particularités de l'écologie de ses principales composantes.

Les Causses du Quercy consistent en un ensemble de plateformes d'érosion entaillées par de profondes vallées orientées sensiblement est-ouest. Le Périgord Noir est caractérisé par des collines aux pentes vives, souvent bordées d'escarpements calcaires importants. Le relief accidenté de ce secteur explique le rôle fondamental que joue l'exposition sur la répartition des groupements végétaux. C'est ainsi que les versants exposés au sud (adrets) et les sommets des collines ou du plateau quercynois sont colonisés par les séries du chêne pubescent ou du chêne vert, tandis que les versants exposés au nord (ubacs) abritent des séries mésophiles où, au chêne pubescent, se mélangent le charme, le frêne, le tilleul et localement le hêtre.

Une expérimentation mésoclimatique comparative (B. COMPS 1972) a montré l'opposition remarquable qui existe entre les valeurs de la température et du degré hygrométrique atmosphérique d'une chênaie-charmaie-hêtraie de versant

* Laboratoire de Botanique, Université de Bordeaux 1, Avenue des Facultés, 33405 Talence

Rev. Bryol. Lichénol. 1975, 41, 3 : 283-302.

Source MNHN, Paris

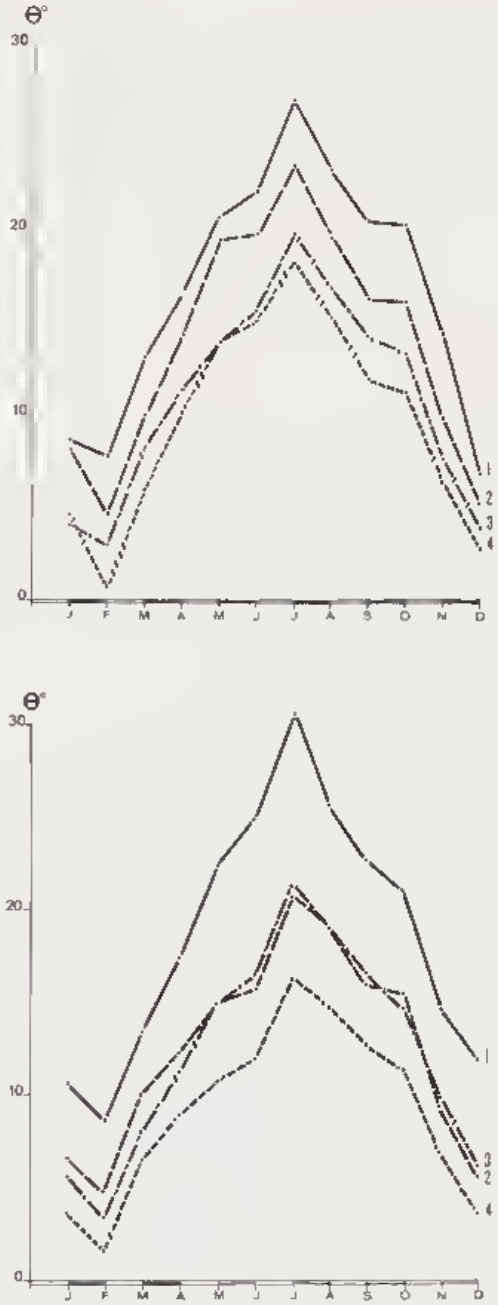
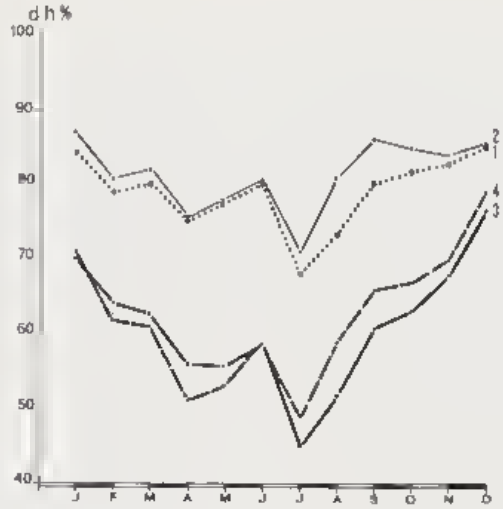


Fig. 1. — Moyennes mensuelles des températures mesurées á 1,80 m du sol, dans la région de Borréze.
Températures maximales á l'adret : courbe 1
Températures maximales á l'ubac : courbe 2
Températures moyennes à l'adret : courbe 3
Températures moyennes á l'ubac : courbe 4

Fig. 2. — Moyennes mensuelles des températures mesurées á 5 cm du sol.
Températures maximales á l'adret : courbe 1
Températures maximales à l'ubac : courbe 2
Températures moyennes á l'adret : courbe 3
Températures moyennes á l'ubac : courbe 4

Source MNHN, Paris



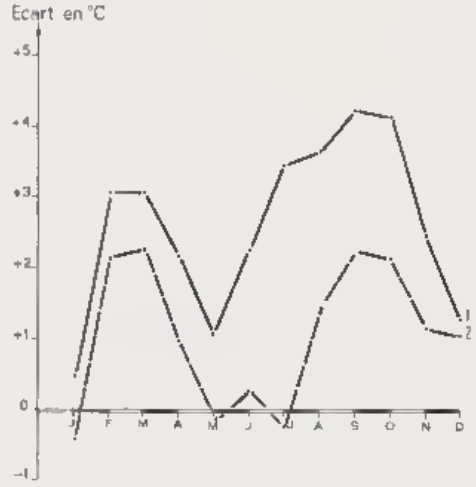


Fig. 3. — Moyennes mensuelles du degré hygrométrique atmosphérique mesuré à 1,80 m du sol.
Degré hygrométrique moyen à l'adret . courbe 1
Degré hygrométrique moyen à l'ubac : courbe 2
Degré hygrométrique minimal à l'adret : courbe 3
Degré hygrométrique minimal à l'ubac : courbe 4

Fig. 4. — Écarts mensuels moyens des températures entre l'adret et l'ubac (températures mesurées à 1,80 m du sol).
Températures maximales : courbe 1
Températures moyennes : courbe 2

Source MNHN, Paris

nord et celles d'une chênaie à chêne pubescent de versant sud.

Les écarts thermiques : les températures mensuelles moyennes enregistrées à 1,80 m du sol sont toute l'année plus élevées à l'adret qu'à l'ubac (fig. 1, courbes 3 et 4 et fig. 4, courbe 2). L'écart entre les deux versants est encore plus important pour les températures maximales, notamment en été : 4,3°C en septembre par exemple, c'est à dire au moment le plus défavorable au développement des hygrophytes et des mésophytes. Ces résultats intéressent plus particulièrement les Bryophytes corticoles situés en hauteur sur les arbres. Les écarts thermiques sont encore plus accentués dans la couche atmosphérique située au contact du sol (mesures prises à 5 cm du sol), c'est à dire au niveau où croissent les espèces terricoles : 5° d'écart en juillet entre les températures mensuelles moyennes, 9, 8° entre les valeurs maximales (fig. 2 et 5).

Le degré hygrométrique atmosphérique : les valeurs minimales de ce facteur peuvent représenter, lorsqu'elles atteignent un seuil critique, un obstacle à l'installation de certains Bryophytes mésophiles ou hygrophiles. La fig. 3 montre que le degré hygrométrique minimal mensuel moyen s'abaisse notablement au cours de l'été sur les deux versants et que cet abaissement est plus important à l'adret qu'à l'ubac. Ces valeurs estivales semblent, a priori, incompatibles avec la survie des hygrophytes mais, en réalité, la valeur minimale journalière de l'humidité atmosphérique n'affecte qu'une courte durée, de l'ordre d'une heure environ et son effet limitant se trouve, de ce fait, considérablement réduit.

L'examen des valeurs mensuelles moyennes qui, en l'occurence, s'avèrent les plus représentatives de la réaction des espèces très exigentes en eau, montre que le degré hygrométrique moyen reste presque constamment supérieur à 70 % sur les deux versants; cependant, son abaissement corrélatif d'une élévation de température est plus important en juillet à l'adret et peut, dans une certaine mesure, limiter l'installation sur ce versant de la plupart des hygrophytes (fig. 6).

De cette expérimentation ressortent deux faits principaux :

1 - Le mésoclimat de la chênaie des adrets est fortement décalé, par rapport à celui des groupements de versant nord, vers des valeurs thermiques estivales plus élevées et un degré hygrométrique moyen un peu plus faible. Le versant nord est donc plus froid et plus humide, surtout en été et, de plus, le dessèchement des substrats y est moins marqué. Ces conditions particulières se traduisent par la diversité des espèces mésophiles et hygrophiles à l'ubac et par l'importance du recouvrement de la strate muscinale.

2 - Les écarts entre les valeurs des températures maximales mesurées respectivement au niveau du sol et à 1,80 m demeurent fortement positifs à l'adret tout au long de l'année; ils deviennent légèrement négatifs à l'ubac, en particulier au cours de la période estivale. Le sens des écarts s'inverse donc en été d'un versant à l'autre. Considéré isolément le facteur thermique permet donc de distinguer quatre nuances climatiques qui sont, dans l'ordre des températures estivales décroissantes : le microclimat au niveau du sol de l'adret, le microclimat ambiant (défini à 1,80 m du sol) de ce même versant, le microclimat ambiant de l'ubac et enfin celui qui règne au niveau du sol sur ce dernier versant.

Source MNHN, Paris

Ces résultats essentiellement comparatifs sont difficilement utilisables dans l'analyse écologique d'un seul groupement; ils contribueront, dans un essai ultérieur de synthèse, à expliquer le comportement d'espèces caractéristiques en fonction des variations mésoclimatiques locales.

La définition des groupements muscinaux forestiers de cette région s'appuie sur la méthode d'analyse différentielle de CZEKANOWSKI. Cette analyse met en évidence trois ensembles principaux séparés par une série de termes transitoires qui révèlent une certaine continuité floristique entre deux groupements voisins :

- le premier se superpose à peu près à la charmaie humide décrite pour les Phanérogames;
- le second correspond sensiblement à l'ensemble de la chênaie-charmaie-(hêtraie)* et de la chênaie-hêtraie;
- le troisième, plus thermophile, correspond à l'ensemble des faciès de la chênaie à *Quercus pubescens*.

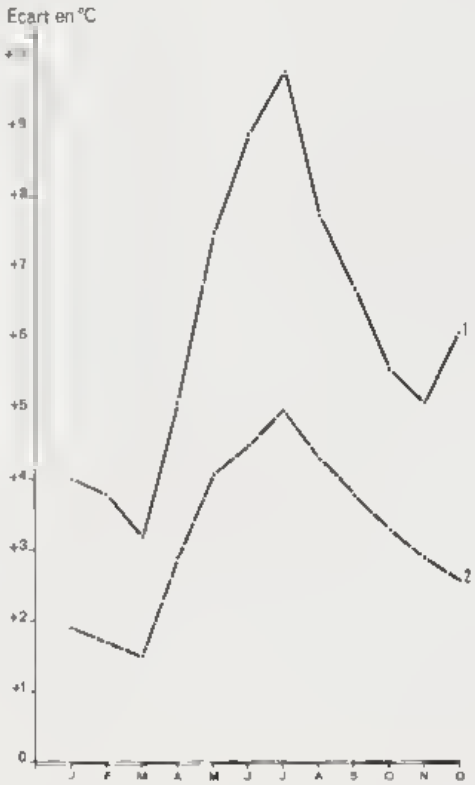


Fig 5. – Écarts mensuels moyens des températures entre l'adret et l'ubac (températures mesurées à 5 cm du sol).
Températures maximales : courbe 1.
Températures moyennes : courbe 2.

* (hêtraie) : présence sporadique du hêtre dans ce groupement; la chênaie-charmaie-hêtraie n'est qu'un simple faciès de la chênaie-charmaie proprement dite.

Source MNHN, Paris

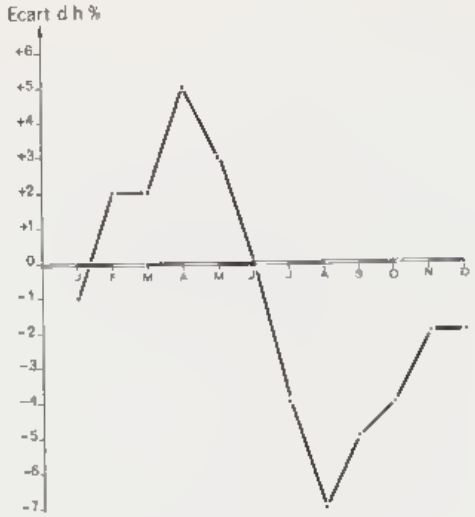


Fig. 6. — Écarts mensuels moyens du degré hygrométrique minimal entre l'adret et l'ubac (mesures effectuées à 1,80 m du sol).

A ces ensembles à large répartition régionale, riches en espèces, se juxtaposent d'autres groupements muscinaux qui feront l'objet d'études ultérieures. Deux d'entre eux, notamment, se caractérisent assez bien car ils sont essentiellement conditionnés par des facteurs édaphiques :

- groupement forestier subordonné aux sols lessivés acides sur les argiles sableuses du Sidérolithique, correspondant sensiblement à l'aire du châtaignier;
- groupement installé sur les arènes sableuses dérivées des calcaires coniaciens se superposant aux peuplements de chêne vert du Sarladais.

LES BRYOPHYTES DE LA CHARMAIE HUMIDE DU PÉRIGORD NOIR

GÉNÉRALITÉS

La charmaie humide occupe à peu près constamment la même situation topographique : elle s'installe toujours en bas de versant, surtout en bordure des vallons encaissés humides et forme ainsi une frange forestière relativement étroite au-dessus des groupements hygrophiles de fond de vallons (aulnaie et groupements dérivés). Elle se cantonne exclusivement aux expositions nord, est et ouest.

Tableau 1. — Distribution des espèces dans les localités étudiées.
+ : présence. Σ : nombre de localités dans lesquelles l'espèce est représentée. A : répartition géographique. Hol : holarctique; EA : eurasiatique; SC : subcosmopolite; MA : subméditerranéenne-subatlantique; E : européenne. B : classement des Bryophytes en fonction de leurs exigences en eau et en lumière. X : xérophyte; MX : mésoxérophyte; M : mésophyte; MH : mésohygrophyte; H : hygrophyte; HHy : hygrohydrophyte; P : photophyte; S : sciaphyte; SP : sciaphotophyte.

Source MNHN, Paris

	Localités								
	1	2	3	4	5	6	Σ	A	B
Radula complanata (L.) Dum.	+	+	+	+	+	+	6	Hol	MX SP
Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. et Tayl.	+	+	+	+	+	-	5	Hol	X-S
Eurhynchium striatum (Hedw.) Schimp.	1	+	+	+	1	1	6	EA	M S
Mnium undulatum Weis ex Hedw.	+	+	+	+	+	+	6	Hol	MH S
Neckera complanata (Hedw.) Hüb.	+	+	+	+	+	+	6	Hol	M S
Rhynchostegiella tenuirostris (Hedw.) Wainst.	+	+	+	+	+	+	6	Hol	MX SP
Thamnobryum alopecurum (Hedw.) N. Lowe	+	+	+	+	+	+	6	Hol	H-S
Thuidium tamariscinum (Hedw.) B.S.G.	+	+	+	+	+	+	6	Hol	M-S
Metzgeria furcata (L.) Dum.	+	+	1		+	+	6	SC	M-S
Plagiochila asplenioides (L.) Dum.	+	1	+	+	1		5	Hol	MH S
Cirriphyllum crassinervium (Taylor) Loeske & M. Fleisch.	1	+	+	+	+		5	Hol	MX SP
Eurhynchium hians (Hedw.) Sande Lac.	+	+	+	+		+	5	Hol	M S
Homalothecium sericeum (Hedw.) B.S.G.	+	+		-	+	-	5	Hol	MX SP
Hylocomium brevirostre (Brid.) B.S.G.	+	+	+	+	+		6	Hol	M S
Isothecium myurum Brid.	+	+	+		+	+	6	EA	M S
Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwägr. var. *morensis* B.S.G.	1	+	+	+	+		5	MA	X-S
Neckera crispa Hedw.	+		1	+	+	+	5	EA	M S
Fissidens dubius (L.) Dum.	+	+			+	-	4	EA	X-P
Lejeunea cavifolia (Ehrh.) Lindb.	-	+		1	+		4	Hol	M-S
Pellia fabbroniana Raddi		+	+	+	+		4	Hol	HHy-S
Fissidens crassipes Wilson ex Bruch		+	+	+		1	4	Hol	MH S
Hygrum cupressiforme L. ex Hedw.	+	+		+	1		4	SC	
Orthothecium rufescens (Dicks.) Lindb.	+	+	+	+			4	MA	M S
Lejeunea cavifolia (Ehrh.) Lindb.			+	-	+		3	Hol	MH S
Porella platyphylla (L.) Lindb.	+		+		+		3	Hol	M S
Brachythecium rivulare (Hedw.) B.S.G.	+			+		+	3	Hol	MX SP
Bryum capillare L. ex Hedw.		+	+		+		3	Hol	MX SP
Dicranum scoparium Hedw.		+	+		+		3	Hol	X P
Hylocomium splendens (Hedw.) B.S.G.	+		+	+			3	Hol	M S
Mnium affine Bland. ex Funck		+	+	+			3	Hol	MH S
Mnium marginatum (With.) P. Beauv. var. *marginatum* (Mitt.) Husn.	+		+	+			3	Hol	MH S
Orthotrichum affine Hedw.	+	+		+			3	Hol	MX SP
Oxyrrhynchium pumilum (Wilson) Loeske	+			+		+	3	E	H S
Pseudoscleropodium purum (Hedw.) Fleisch.	+	+	+				3	Hol	M S
Tortella tortuosa (Hedw.) Limpr.			+	+		1	3	Hol	X S
Conocephalum conicum (L.) Dum.			+	-			2	Hol	H S
Lejeunea lamacerina (Steph.) K. Müll.			+	+			2	MA	MH S
Lophocolea heterophylla (Schrad.) Dum.					+	+	2	Hol	MH S
Brachythecium velutinum (Hedw.) B.S.G.			+		1		2	Hol	M S
Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske			+		+		2	SC	MH S
Campylium protensum (Hedw.) B.S.G.		+		+			2	Hol	X P
Eucladium verticillatum (Smith) B.S.G.			+	+			2	Hol	H S
Isothecium myosuroides Brid.	-		+				2	Hol	M S
Leucobryum glaucum (Hedw.) Schimp.		+		+			2	Hol	M S
Orthotrichum pallens Bruch ex Brid.		+			+		2	Hol	MX SP
Oxyrrhynchium praelongum (Hedw.) Warnst.	+			+			2	Hol	M S
Polytrichum formosum Hedw.	-	+					2	Hol	MX SP
Calypogeia fissa (L.) Raddi		+					1	Hol	MH S
Fissidens taxifolius (L.) Dum.			-				1	Hol	MX SP
Amblystegium subtile (Hedw.) Br. Eur.		+					1	Hol	M S
Drepanocladus aduncus (Hedw.) Warnst.				+			1	Hol	HHy-S
Grimmia hypnoides (Hedw.) Lam.						+	1	MA	MX SP
Fissidens rufulus Spruce ex Bruch				+			1	Hol	H S
Mnium punctatum Schreb. ex Hedw.				+			1	Hol	H S
Mnium rostratum Schrad.				+			1	SC	MH S
Mnium stellare Hedw.				+			1	Hol	MH S
Orthotrichum lyellii Hook. et Tayl.		+					1	Hol	MX SP
Scorpiurium circinatum (Brid.) Fleisch. et Loeske						+	1	MA	X P
Teloschistum crispulum Bruch				+			1	Hol	X-P
Weissia controversa Hedw.				+			1	SC	X P
Zygodon viridissimus (Dicks.) Brid.					+		1	Hol	MX SP

Source MNHN, Paris

Au point de vue mésoclimatique, elle est caractérisée par un degré hygrométrique atmosphérique constamment élevé et des écarts thermiques faibles. Le substrat retient toujours suffisamment d'eau pour permettre la croissance normale des mésophytes et de diverses mésohygrophytes. Ces conditions stationnelles sont favorisées par la conjonction de plusieurs facteurs, en particulier l'exposition, la proximité fréquente d'un ruisseau, l'importance des brouillards, ainsi que par le mode d'exploitation des forêts de la région : l'exploitation s'effectue, en effet, par coupes en taillis à courte révolution qui conduit, lorsqu'elle affecte des groupements mésophiles à forte proportion de charme, à l'installation de formations denses à branches basses, sous le couvert desquelles la luminosité est très réduite.

Ces conditions mésoclimatiques ont un effet déterminant sur la végétation : la flore phanérogamique est marquée par l'abondance des mésohygrophytes (*Ajuga reptans, Geum urbanum, Listera ovata, Arum italicum*...) et de nombreuses mésophytes qui débordent de la chênaie-charmaie-(hêtraie). De même, elles expliquent la présence de diverses espèces à affinités orophiles ou médio-européenne qui accompagnent souvent le hêtre dans l'étage montagnard du sud-ouest de la France. C'est le cas de *Lamium galeobdolon, Oxalis acetosella, Helleborus viridis* ssp. *occidentalis*, espèces liées à la charmaie en Périgord, à l'exclusion de la chênaie-charmaie et des associations forestières plus xérophiles; *Circaea lutetiana*, installé çà et là, est localement abondant dans les faciès les plus humides exposés au nord. Ces espèces vivent là en dehors de la hêtraie; elles s'en dissocient lorsque l'humidité trop importante et la compacité du sol éliminent le hêtre ou, au contraire, lorsque l'insuffisance en eau du milieu, encore compatible avec la croissance de ce dernier les élimine. La charmaie se présente donc comme un ensemble dominé par les espèces mésohygrophiles et sciaphiles.

L'analyse différentielle des Bryophytes démontre que, d'une manière générale, le contingent muscinal est beaucoup plus homogène dans les groupements quercyno-périgordins que les associations phanérogamiques. Cependant, la strate muscinale de la charmaie humide est celle qui présente le caractère le plus original en raison de l'abondance des mésohygrophytes.

Les groupements analysés sont généralement installés sur des sols plus ou moins évolués dérivant de roches-mères calcaires (rendzines modales, brunifiées, sols bruns calciques); cependant, certains d'entre eux s'observent sur des sols plus acides, assez évolués, à C/N plus élevé.

SITUATION GÉOGRAPHIQUE DES RELEVÉS

Six localités ont fait l'objet d'une analyse détaillée. Elles sont disséminées en divers secteurs du Périgord Noir : vallées de la Beune, du Bélingou, de la Dordogne et de la Couze.

Chaque localité est identifiée successivement par un nom de village, une route ou un lieu-dit, le nom et le numéro de la carte d'état-major correspondante au 1/50000, le type de la carte, les coordonnées précises (longitude puis latitude) et l'altitude moyenne de la station.

Source MNHN, Paris

1 : Bernifal, CD 47 entre les Eyzies et Sarlat – Sarlat, XX-36, M, CK 478-769, alt. 120 m.
2 : Cadouin, vallée du Bélingou – Belvès, XIX-37, CK 310-645, alt. 120 m.
3 : Sireuil, CD 48 entre les Eyzies et Tamniès – Le Bugue, XIX-36, M, CK 474-787, alt. 120 m.
4 : Puymartin, CD 47 entre Sarlat et les Eyzies – Sarlat, XX-36, M, CK 535-746, alt. 160 m.
5 : Bayac, CD 27 entre Couze et Cadouin – Belvès, XIX-37, M, CK 237-628, alt. 150 m.
6 : Chapelle de Codon, CD 50 entre Cénac et Grolejac – Sarlat, XX-36, M, CK 620-647, alt. 100 m.

ANALYSE DU TABLEAU DES FRÉQUENCES (tableau 2)

Le tableau de fréquences des espèces récoltées plus d'une fois en fonction du substrat permet de distinguer plusieurs groupes de Bryophytes :

ESPECES CORTICOLES

Frullania dilatata, Metzgeria furcata, Radula complanata, Hypnum cupressiforme var. *filiforme, H. c.* var. *resupinatum, Leucodon sciuroides* var. *morensis, Orthotrichum speciosum, O. striatum.*

Radula complanata, le plus souvent localisé sur les troncs d'arbres à plus de 20 cm de hauteur, atteint parfois le niveau du sol et se développe alors sur les grosses racines. *Leucodon sciuroides* n'est représenté en Périgord que par la variété *morensis.*

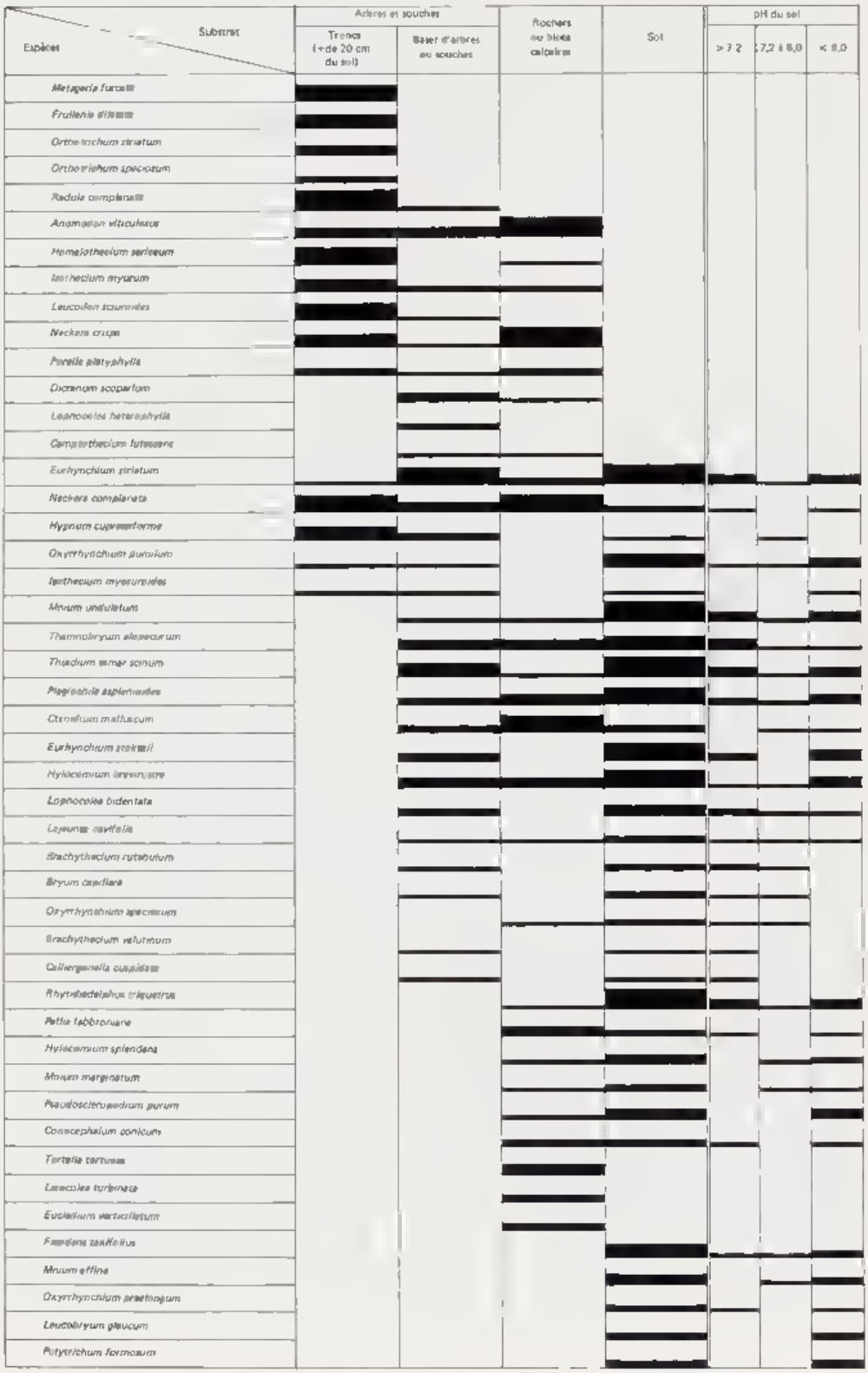
ESPECES CORTICOLES (SURTOUT BASE D'ARBRES) ET SAXICOLES

Porella platyphylla, Anomodon viticulosus, Camptothecium lutescens, Homalothecium sericeum, Isothecium myurum, Neckera crispa. Dicranum scoparium, habituellement terricole n'a été observé dans les charmaies périgordines que sur souches ou sur rochers. *Isothecium myosuroides* et *Neckera complanata*, présents parfois sur le sol, marquent toutefois une nette préférence pour les substrats durs (écorces, rochers).

ESPECES SAXICOLES

Seules, deux chasmophytes toujours étroitement associées, *Leicolea turbinata* et *Eucladium verticillatum* peuvent être rattachées à ce groupe. La seconde espèce est une pionnière recherchant les substrats saturés en carbonates (P. JOVET 1949; J.P. HEBRARD 1970). Elle est rangée avec *Pellia fabbroniana* dans les associations rhéophiles basiphiles que P. ALLORGE (1947) distingue dans la péninsule ibérique. Or, dans la charmaie humide périgordine, *Pellia fabbroniana* colonise des substrats plus humides qu'*Eucladium verticillatum.* La présence de *Leicolea turbinata* témoigne d'une sécheresse plus importante qui correspond vraisemblablement aux conditions d'humidité minimales nécessaires au maintien d'*Eucladium.*

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

ESPECES TERRICOLES (SENSU LATO)

Certaines d'entre elles deviennent accessoirement saxicoles ou peuvent former des manchons à la base des arbres. Elles bénéficient alors, le plus souvent, d'une légère couche d'humus (ou même d'argile sur les rochers), ce qui incite à les rattacher au groupe des terricoles.

Espèces terricoles colonisant également les rochers. — *Conocephalum conicum, Pellia fabbroniana, Hylocomium splendens, Mnium marginatum, Oxyrrhynchium speciosum, Pseudoscleropodium purum, Rhytidiadelphus triquetrus. Tortella tortuosa* observé uniquement sur rochers dans ce biotope, est terricole dans d'autres milieux.

Espèces terricoles colonisant également les rochers ou formant des manchons à la base des arbres. — Les manchons à la base des arbres sont essentiellement constitués d'espèces de grande taille, également fréquentes sur les rochers : *Plagiochila asplenioides, Ctenidium molluscum, Eurhynchium striatum, Hylocomium brevirostre, Thamnium alopecurum.* Les Hypnacées sont largement dominantes.

Sur la terre, entre les racines, des espèces de taille plus réduite vivent à l'abri de ces manchons : *Lejeunea cavifolia* qui colonise également le remplissage argileux des creux de rochers maintenus constamment sombres et humides par les retombées des touffes d'Hypnacées, *Oxyrrhynchium pumilum* qui prolifère parfois parmi les espèces des manchons et *O. praelongum*, uniquement terricole dans la charmaie.

Espèces terricoles et de base d'arbres. — *Lophocolea bidentata, Brachythecium rutabulum, B. velutinum, Bryum capillare, Calliergonella cuspidata, Eurhynchium stockesii, Thuidium tamariscinum.*

Terricoles strictes. — *Fissidens taxifolius, Hypnum cupressiforme* var. *imbricatum, Leucobryum glaucum, Mnium affine, M. undulatum, Polytrichum formosum.*

ESPECE ACIDIPHILE COLONISANT LES SOUCHES POURRISSANTES ET LES AMAS DE MATIERE ORGANIQUE BRUTE : *LOPHOCOLEA HETEROPHYLLA*

La majorité des Bryophytes corticoles se retrouve dans la plupart des localités des différents biotopes mésophiles forestiers en raison de l'uniformité du support (principalement troncs de charmes et de chênes) et du maintien d'un degré hygrométrique atmosphérique élevé. En dehors de leur dépendance à un support particulier, ces espèces présentent donc une amplitude écologique trop importante pour jouer un rôle même secondaire dans la discrimination des groupements muscinaux quercyno-périgordins de versant nord.

Bien que la charmaie humide soit bien caractérisée par un certain nombre de facteurs climatiques, la plupart des grandes Hypnacées terricoles et saxicoles dominantes dans ce milieu sont également abondantes dans les autres groupements forestiers mésophiles. Cependant, en relation plus ou moins étroite avec

Tableau 2. — Fréquence des espèces, dans les localités étudiées, sur les différents types de substrats (il n'a été tenu compte que des espèces récoltées plus d'une fois).

Source MNHN, Paris

l'augmentation d'humidité du substrat, apparaît un nombre relativement important d'espèces accidentelles qui confèrent à la strate muscinale de la charmaie humide son caractère original. Le fait que cette originalité soit essentiellement liée à l'apparition d'accidentelles explique que ce groupement bryophytique ne s'individualise pas de manière parfaite par la méthode de CZEKANOWSKI.

RÉPARTITION DES TERRICOLES (SENSU LATO)

Elle est conditionnée par les variations physico-chimiques du substrat et surtout par l'humidité globale du milieu et la luminosité.

RÉSULTATS ANALYTIQUES

Les analyses physico-chimiques réalisées (tableau 3) ont essentiellement pour but de préciser les exigences écologiques des Bryophytes terrestres de la charmaie humide et non de définir des profils pédologiques caractéristiques. Elles portent uniquement sur la partie supérieure de l'horizon A_1 qui, seule, conditionne la répartition des Muscinées. Dans certains cas cependant, les caractéristiques de cet horizon suffisent à l'identification du sol correspondant.

Caractéristiques écologiques		Localités 1	2	3	4	5	6
Pente %		40	30	40	5	0 à 5	30
Exposition		N	N E	N	N	N	N
Taux de recouvrement du sol en Bryophytes		50	80	40	45	30	40
Luminosité % (1)				4,7	4		
pH eau		4,7	4,8	5,3	6,3	7,1	7,3
C/N			17	14,4	11,7	13,6	11,5
Matière organique %			3,5	4,7	2,5	8,8	5,3
Calcaire total %			0	0	0	65,6	5,1
Calcaire actif %			0	0	0	17	1,4
Capacité totale d'échanges en m. val.			12	16	15	29	19
Texture % (2)	Sables grossiers		28,0	21,1	30,0	22,7	42,1
	Sables fins		23,0	21,3	23,0	11,0	17,0
	Limons grossiers		7,0	4,0	6,7	9,0	7,2
	Limons fins		24,5	30,7	17,9	41,5	12,7
	Argiles		17,5	22,9	22,4	15,8	21,0

Tableau 3. — Principales caractéristiques écologiques des charmaies humides étudiées. Les analyses portent sur les 5 cm supérieurs de l'horizon A_1. Méthode d'analyse :
- calcaire total : calcimètre de Dietrich-Frühling
- calcaire actif : méthode Drouineau
- carbone : méthode Anne modifiée
- azote : méthode Kjeldahl
- capacité totale d'échanges : méthode Rheim-Ulrich.

(1) Luminosité % $= \frac{\text{Luminosité mesurée dans le sous-bois} \times 100}{\text{Luminosité mesurée à découvert en direction du nord}}$

(2) Valeurs ramenées à 100 % une fois exclus les taux de matière organique et d'humidité des échantillons.

Source MNHN, Paris

Analyse chimique. – Localités 5 et 6 : le pH basique, la teneur en carbonates et en calcaire actif (surtout élevée dans la localité 5), de même que la valeur du C/N (respectivement 13.6 et 11.5) sont caractéristiques de l'horizon A_1 de rendzines modales. La capacité totale d'échanges est bonne, surtout celle de la première localité qui implique un complexe absorbant pratiquement saturé. Dans les deux cas, l'humus est un mull calcique.

– Localité 4 : le pH est faiblement acide (6.3); l'horizon A_1 est entièrement décarbonaté bien que le sol repose sur une roche-mère calcaire. Le C/N (11.7) caractérise un mull forestier. L'analyse de cet horizon ne permet pas de définir le type exact de sol; on peut toutefois penser qu'il s'agit d'une rendzine évoluée, peut-être d'un sol brun calcaire.

– Localités 2 et 3 : la partie supérieure de leurs sols se caractérise par un pH acide (4.8 et 5.3) et l'absence totale de carbonates. Toutefois le C/N reste assez favorable; il permet de caractériser un mull forestier de type cryptomull (loc. 3) et un mull forestier oligotrophe (loc. 2). La capacité totale d'échanges est assez faible dans les deux cas.

En conclusion, la charmaie humide parfaitement caractérisée par l'uniformité de son mésoclimat ne semble pas liée à des conditions pédochimiques strictes.

Analyse physique : texture, structure, capacité de rétention en eau. – La texture de l'horizon A_1 varie peu d'une localité à l'autre (fig. 7); elle se rapporte toujours aux deux types sablo-limono-argileux. Dans l'ensemble, elle est donc bien équilibrée et contient un taux moyen d'éléments fins, sauf en (5) où la quantité globale d'argile et de limons atteint 60 %.

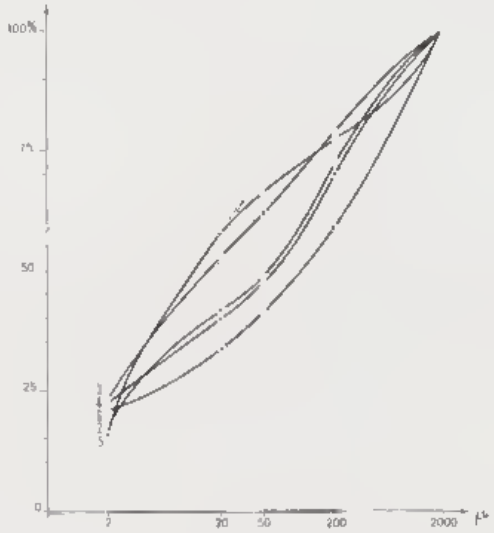


Fig. 7. – Courbes granulométriques cumulatives en coordonnées semi logarithmiques de l'horizon A_1 des cinq charmaies périgordines étudiées.

Source MNHN, Paris

La structure grumeleuse apparaît bien développée dans trois localités, 4, 5 et 6, en relation avec le type d'humus : mull forestier typique pour la première, mull calcique pour les deux autres. En (3) où l'humus est de type cryptomull, la structure grumeleuse est moins bien développée. Dans la localité 2 caractérisée par un pH nettement acide (4.8), la structure reste particulaire, malgré un C/N pas trop défavorable.

En définitive, grâce à une teneur moyenne en éléments fins ou à une structure grumeleuse, la capacité de rétention en eau de la partie superficielle des sols de la charmaie est suffisante pour assurer tout au long de l'année le maintien d'un taux d'humidité relativement élevé.

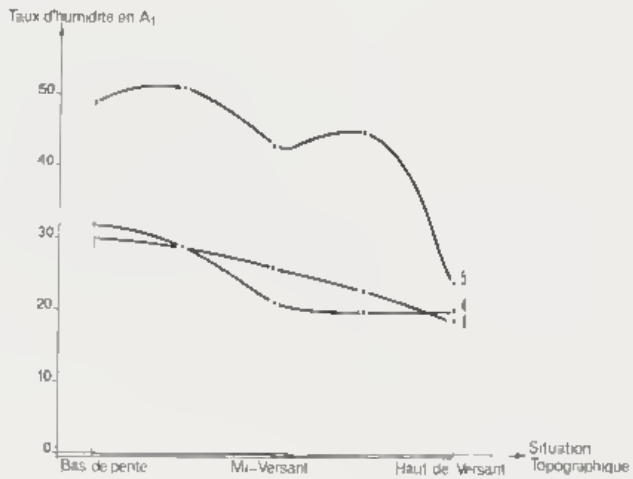


Fig. 8. — Courbes représentatives du taux d'humidité de l'horizon A_1 en fonction du niveau de la pente.

Ce taux d'humidité est d'ailleurs renforcé par la situation topographique de bas de versant de la charmaie humide qui reçoit une partie des eaux de ruissellement et de lessivage oblique de la pente; il s'ensuit que, pour des caractéristiques édaphiques physiques à peu près analogues, les sols de la charmaie restent constamment plus humides que ceux de la chênaie-charmaie installée à mi-pente. Les courbes de la fig. 8 représentatives du taux d'humidité du sol en fonction du niveau de la pente ont été réalisées pour trois charmaies humides typiques et pour les groupements situés plus haut sur le même versant. Elles montrent que le bas de la pente est la zone la plus humide mais permettent aussi de constater que le taux d'humidité demeure assez élevé (20 % en moyenne) jusqu'au sommet. Ce résultat prend d'autant plus d'importance que les prélèvements de sol ont été effectués après une longue période sans pluie.

Source MNHN, Paris

INFLUENCE DE LA NATURE CHIMIQUE DU SUBSTRAT

Les espèces les plus abondantes et qui par conséquent conditionnent la physionomie de la strate muscinale, sont présentes dans toutes les charmaies humides quercyno-périgordines. Elles sont donc manifestement indifférentes aux variations de la constitution chimique de l'horizon A_1, comme le confirment les résultats analytiques qui mettent en évidence des sols de nature très différente. Ce sont en particulier : *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Eurhynchium striatum*, *Hylocomium brevirostre*, *Thuidium tamariscinum* et, en moins grande abondance, *Thamnobryum alopecurum*, *Mnium undulatum* et *Pseudoscleropodium purum*.

Trois sols ont un pH plus ou moins acide (loc. 2 : 4.8; loc. 3 : 5.5; loc. 4 : 6.3). Ils permettent l'installation d'espèces acidiphiles telles que *Leucobryum glaucum*, *Calypogeia fissa*, *Polytrichum formosum* et de silicicoles *sensu lato*, *Atrichum undulatum* et *Mnium affine*.

Parmi les espèces relativement fréquentes de la charmaie, seule, *Tortella tortuosa* est reconnue comme calcicole vraie. Elle n'a été observée dans ce milieu que sur rochers calcaires ou dans des fissures à remplissage argilo-calcaire. Deux accidentelles, *Fissidens minutulus* et *Cratoneurum commutatum* sont généralement rattachées à ce groupe. Il convient cependant d'être prudent dans l'interprétation des résultats relatifs à la plupart des espèces accidentelles, étant donné leur faible fréquence dans la charmaie quercyno-périgordine.

INFLUENCE DE L'HUMIDITÉ ET DE LA LUMINOSITÉ SUR LA RÉPARTITION DES ESPECES DOMINANTES

Bien que les Bryophytes les plus abondants de la charmaie s'accommodent des variations de la constitution chimique du sol, leur situation le long de la pente varie cependant d'une espèce à l'autre. Les observations de terrain et l'étude du facteur humidité mettent en évidence le rôle primordial de la teneur en eau du sol et de la luminosité. Toutefois, il est souvent difficile d'apprécier la part qui revient à chacun de ces deux facteurs dans la répartition des espèces. L'analyse de leur influence respective est basée sur l'étude de transects relatifs à cinq charmaies.

– Localité 5 : La transition entre les groupements hygrophiles des berges du ruisseau et la charmaie est assurée par une aulnaie-charmaie; à ce niveau, le recouvrement de la strate muscinale (30 %) est nettement inférieur à celui de la strate herbacée (70 %). Dans ce groupement moyennement ouvert à aulnes et charmes, *Eurhynchium striatum* est dominant; à cette espèce se mélangent quelques brins d'*Hylocomium brevirostre*. Ce milieu est caractérisé par une forte humidité du sol et une luminosité plus élevée que dans la charmaie proprement dite. Dans les endroits à faible luminosité (par exemple sous un arbre mort ou dans des zones particulièrement sombres à l'abri de la strate herbacée) s'installent de petites touffes de *Thamnobryum alopecurum* en lisière desquelles l'éclairement plus intense se traduit par l'abondance de *Mnium undulatum*. Sur les cailloux calcaires surélevés apparaît çà et là *Ctenidium molluscum*. A mi-hauteur et en haut de la charmaie le recouvrement atteint 50 %; *Rhytidiadelphus triquetrus* devient dominant en mélange avec *Hylocomium brevirostre* tandis

Source MNHN, Paris

qu'*Eurhynchium striatum* et *Thuydium tamariscinum* ne se maintiennent qu'en brins isolés.

— Localité 6 : Le versant assez abrupt (pente 40 %) sur lequel s'est installée la charmaie est surplombé par une falaise élevée qui détermine une ambiance fraîche et très humide. Le recouvrement muscinal atteint 40 %, la strate herbacée 90 % environ.

La faible luminosité au niveau du sol conditionne probablement la raréfaction de *Rhytidiadelphus triquetrus*, présent à l'état d'individus isolés tout le long de la pente. *Eurhynchium striatum*, *Mnium undulatum* et *Thuydium tamariscinum*, très dominants, se répartissent dans des proportions équivalentes. Cependant *Thamnobryum alopecurum* est plus largement répandu que dans la localité précédente, où le sol plus humide et la luminosité plus importante favorisent davantage *Mnium undulatum*. *Hylocomium brevirostre* est absent.

— Localité 4 : Dans cette localité, le recouvrement de la strate muscinale (50 %) dépasse largement celui des Phanérogames (30 %). La ligne de pente est fréquemment interrompue par des blocs calcaires recouverts d'une mince couche d'argile et colonisés par *Rhytidiadelphus triquetrus*. A l'abri de ces blocs, donc bénéficiant d'une plus grande humidité, se réfugient *Thuydium tamariscinum* et *Eurhynchium striatum*. En bas de la pente apparaissent *Mnium undulatum*, largement dominant comme dans la localité 5, et *Thamnobryum alopecurum*. Cette dernière espèce devient très abondante sur la berge du ruisseau exposée au nord, sombre et humide. Il forme là des peuplements denses et homogènes au sein desquels se maintiennent quelques brins de *Mnium undulatum*. Dans une clairière proche, *R. triquetrus* s'étend aux dépens de *Mnium undulatum*, qui disparaît progressivement.

— Localité 3 : Là encore les proportions relatives des principales espèces varient en fonction du niveau de la pente. A la partie supérieure de la charmaie où le recouvrement est de l'ordre de 30 %, *Rhytidiadelphus triquetrus* domine largement les deux autres espèces les mieux représentées : *Eurhynchium striatum* et *Hylocomium brevirostre*. *Thuydium tamariscinum* et *Mnium undulatum* apparaissent çà et là, mélangés au tapis des espèces dominantes. En bas de la pente, les Mousses sont particulièrement luxuriantes et leur recouvrement devient dominant en association avec *Mnium undulatum*, commun, et *Thamnobryum alopecurum*. *Thuydium tamariscinum* et *Hylocomium brevisrostre* sont peu abondants; le second peut même être considéré comme rare.

— Localité 2 : Elle se distingue des précédentes par une formation arborescente plus ouverte, une luminosité accrue et un sol moins humide, ce qui détermine la disparition de *Thamnobryum alopecurum*, de *Mnium undulatum* et d'*Eurhynchium striatum*.

En conclusion, les espèces les plus largement répandues réagissent différemment aux variations des facteurs humidité et luminosité. *Thamnobryum alopecurum* et *Mnium undulatum* ont des exigences écologiques assez voisines. Toutes atteignent en effet leur optimum de développement dans les secteurs les plus humides et les plus sombres de la charmaie. Toutefois, si la première espèce, considérée comme hygrophile et fortement sciaphile, demeure assujettie à des

Source MNHN, Paris

conditions de forte humidité du sol et de luminosité réduite, *Mnium undulatum* mésohygrophile et sciaphile déborde plus ou moins dans les groupements de mi-versant où, ses exigences en humidité étant satisfaites, son extension est essentiellement conditionnée par la luminosité.

Thuydium tamariscinum, Eurhynchium striatum, Hylocomium brevisrostre et *Rhytidiadelphus triquetrus* peuvent être présents tout le long du transect, les deux derniers étant toujours plus abondants en haut de pente :

- *Eurhynchium striatum* et *Hylocomium brevisrostre* ont des exigences écologiques voisines. Toutefois, le premier recherche des substrats plus humides que le second : lorsque le milieu devient trop sec, il s'installe en médaillon à la base des arbres afin de bénéficier de l'apport des eaux de ruissellement et prolifère dans des milieux très humides d'où *Hylocomium* est éliminé.

- *Thuydium tamariscinum* apparaît au-dessus du niveau à *Mnium undulatum* et *Thamnobryum alopecurum* et s'installe çà et là tout le long de la pente, toujours en touffes de faible importance au milieu des autres espèces. Bien que lié à des conditions d'humidité assez élevée et de luminosité faible, il présente une tolérance supérieure à celle des deux espèces précédentes.

- Dans les différentes localités étudiées, *Rhytidiadelphus triquetrus* est toujours mieux représenté à la partie supérieure de la charmaie, même si la variation de luminosité tout au long du transect est faible. C'est une mésophyte qui recherche les substrats humides non saturés en eau; bien que sciaphile, il disparaît lorsque l'éclairement s'abaisse au dessous d'un seuil minimal.

CLASSIFICATION EN FONCTION DES FACTEURS HUMIDITÉ ET LUMINOSITÉ

L'humidité et la lumière jouent un rôle prépondérant dans la répartition stationnelle des différentes espèces, quel que soit leur substrat. La fig. 9 met en évidence les proportions relatives des principaux groupes de Bryophytes de la charmaie humide répertoriés en fonction de leurs exigences vis-à-vis de ces deux facteurs (tableau 1, colonne B).

Fig. 9. — Classement des Bryophytes de la charmaie humide en fonction de leurs exigences en eau et en lumière.

Source MNHN, Paris

1 - L'élément xérophile représente 15 % du nombre global d'espèces; ce sont des xérophytes photophiles ou sciaphiles, principalement corticoles ou saxicoles dont les plus fréquents sont *Frullania dilatata, Anomodon viticulosus, Leucodon sciuroides* var. *morensis, Tortella tortuosa* ... Cet élément est renforcé par la présence de mésoxérophytes sciaphotophiles liées pour la plupart aux mêmes substrats mais parmi lesquelles apparaissent quelques terricoles telles que *Brachythecium rutabulum, Orthotrichum speciosum, Polytrichum formosum* et *Rhytidiadelphus triquetrus.*

2 - Les mésophytes représentent environ le tiers des Bryophytes de la charmaie; elles ne semblent pas liées à un type de substrat particulier.

3 - L'ensemble des trois groupes ayant une forte affinité pour l'eau, c'est à dire les mésohygrophytes, les hygrophytes et les hygrohydrophytes, atteint un taux global de 33 % équivalent à celui des mésophytes.

Les Bryophytes de la charmaie peuvent donc, en définitive, être regroupés, d'après leurs exigences en eau, en 3 contingents principaux sensiblement de même importance. La charmaie représente à ce point de vue, le groupement forestier mésophile périgordin le mieux équilibré.

L'ensemble des espèces, quelles que soient leurs exigences vis-à-vis du facteur humidité, à l'exception toutefois des xérophytes, comporte une très forte proportion de sciaphytes (70 % environ).

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE (Tableau 1, colonne A et fig. 10)

Le contingent bryophytique de la charmaie quercyno-périgordine s'inscrit dans le cadre très général des groupements mésophiles des régions holarctiques tempérées, à l'exclusion de tout élément propre au domaine atlantique qui permettrait d'en dégager une association originale.

Fig. 10. — Spectre de la répartition géographique des Bryophytes de la charmaie humide périgordine.

Source MNHN, Paris

C'est ainsi que les trois quarts des Bryophytes de la charmaie appartiennent à l'élément holarctique. Les autres espèces se répartissent en 3 contingents d'égale importance : subcosmopolite, subméditerranéen-subatlantique et eurasiatique; une seule, *Oxyrrhynchium speciosum*, est européenne.

Quelques espèces qui caractérisent davantage les zones montagneuses que les plaines, renforcent par leur présence les éléments médio-européen et montagnard de cette région, précédemment mis en évidence par l'analyse de la flore phanérogamique (B. COMPS et J. DULAU 1971, B. COMPS 1972) = *Neckera crispa*, *Tortella tortuosa*, *Mnium marginatum* et *Orthotrichum speciosum*.

Plusieurs formes ou variétés de l'*Hypnum cupressiforme* ont été rencontrées dans toutes les stations et déterminées d'après l'étude de DOIGNON (1950) :

- sur les troncs, la variété *filiforme* Brid. est très fréquente. Quelques échantillons se rapprochent des variétés *brevisetum* Schimp. et *resupinatum* Wils.;
- à la base des arbres, l'*Hypnum cupressiforme* constitue souvent un manchon de hauteur variable et présente alors les caractères de la variété *uncinatum* Boul.;
- sur le sol, la variété *uncinatum* Boul. déborde largement de la base des arbres. Dans les endroits les mieux éclairés, les caractères de certaines touffes se rapprochent de ceux de la variété *imbricatum* Boul.

De nombreux termes de passage existent entre ces phénotypes.

CONCLUSION

Cette première approche de l'étude des Bryophytes de la charmaie quercyno-périgordine apporte un complément à la définition écologique de certaines espèces. Elle met en évidence l'importance fondamentale de la nature du substrat, du taux d'humidité du sol et de luminosité ambiante. L'interdépendance de ces trois facteurs est toujours importante et il s'établit entre eux un système de compensation qui permet à diverses espèces de se maintenir dans des biotopes dont elles seraient normalement éliminées par un seul facteur devenu limitant.

Bien qu'il ne soit pas possible de généraliser des résultats se rapportant seulement à un groupement forestier, cette analyse écologique locale met nettement en évidence l'opposition entre l'originalité de la flore phanérogamique et de la relative banalité de la flore muscinale, dominée par des espèces à large répartition géographique, en majorité holarctique. L'un des résultats phytogéographiques les plus remarquables est sans nul doute la présence dans la charmaie quercyno-périgordine de plusieurs orophytes qui renforcent l'importance de l'auréole submontagnarde régionale.

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

ALLORGE P., 1947 — Essai bryogéographique de la péninsule ibérique. Encyclopédie biogéographique et écologique I. Lechevalier, Paris.

AUGIER J., 1966 — Flore des Bryophytes. Encyclopédie biologique LXIV, Lechevalier, Paris.

BARRIERE G. — Le déterminisme écologique des Bryophytes et de quelques groupements végétaux d'Aquitaine. Thèse 3ème cycle, Université de Bordeaux I, n° 1152.

BESANÇON H., COMPS B. & VIROT R., 1971 — Le hêtre et son cortège en Périgord Noir et Quercy. *Bull. Soc. linn. Bordeaux* 1 (10) : 223-245.

BOULAY N., 1884, 1904 — Muscinées de France. I. Mousses; II. Hépatiques. P. Klincksieck Paris.

COMPS B., 1972 — Essai sur le déterminisme écologique du hêtre (*Fagus sylvatica* L.) en Aquitaine. Thèse de doctorat Sc. Nat., Université de Bordeaux I.

COMPS B. & DULAU J., 1971 — Recherches écologiques sur le hêtre à basse altitude, dans le sud-ouest de la France - I : Répartition actuelle du hêtre en Aquitaine. *Le Botaniste* 54 : 377-403.

DEMARET F. & CASTAGNE E., 1959-1964 — Flore générale de Belgique - II - Mousses -, fasc. 1-3. Bruxelles.

DOIGNON P., 1955 — Flore des Mousses de la plaine française, clés analytiques pour la détermination des espèces à l'état stérile. *Trav nat. vallée du Loing et du massif de Fontainebleau* 12 : 5 44.

HÉBRARD J.P., 1970 — Note sur la colonisation du milieu saxicole par les Byrophytes. *Bull. Soc. bot. France* 117 : 563-592.

HUSNOT T., 1884-1890 — Muscologia gallica. Description et figures des Mousses de France et des contrées voisines. Cahan.

HUSNOT T., 1922 — Hepaticologia gallica. Flore analytique et descriptive des Hépatiques de France et des contrées voisines. 2° éd., Cahan.

HUSNOT T. — Musci galliae. *Exsiccata 1-959.*

JOVET P., 1949 — Le Valois. Phytosociologie et phytogéographie. Thèse de doctorat Sc. Nat., S.E.D.E.S., Paris.

MUELLER K., 1951-1957 — Die Lebermoose Europas, in RABENHORST's Kryptogamen-Flora VI, 3° éd, Geest et Portig, Leipzig.

VANDEN BERGHEN C., 1955 — Flore générale de Belgique. Bryophytes. I. Hépatiques. Bruxelles.

VIROT R., 1953-1955 — Introduction à l'étude de la végétation du Périgord méridional (Bas-Périgord). I : Les grandes vallées. *Cahiers des Nat.(Bull. Nat. parisiens)* 8 : 103-112. II : Les coteaux calcaires. *Ibid.* 9 : 225-250. III : Les plateaux supérieurs. *Ibid.* 11 : 3-20. IV : Les plateaux supérieurs (suite), addenda, conclusions. *Ibid.* 11 : 53-61.

Source MNHN, Paris

ÉCOLOGIE OU SPÉCIATION

Valeur des variations morphologiques chez les Lejeunéacées épiphylles

P. TIXIER *

En ce qui concerne les Lejeunéacées épiphylles tropicales, l'interaction des facteurs écologiques sur la morphologie n'a jamais été mise en évidence de façon correcte. Les différences d'adaptativité des taxa peuvent correspondre à des variations morphologiques entraînant la spéciation.

L'adaptativité stationnelle, c'est à dire l'ajustement des taxa aux conditions écologiques de la niche peut être envisagée de deux façons différentes, selon la sévérité des facteurs limitants et leur nombre. Prenons un exemple : la végétation des pays tempérés subit l'influence de trois facteurs limitants, lumière, humidité, chaleur, alors que sous les tropiques le seul facteur limitant demeure l'humidité.

Nous allons examiner trois types de conditions : des conditions relativement extrêmes, l'influence du facteur limitant froid-altitude sous les tropiques, enfin les conditions optimum.

Nous considérerons, en ce qui concerne les conditions drastiques de milieu, la Birmanie moyenne (Taunggyi, 1 000 m, dans les États Shans du Sud) où les Lejeunéacées ne sont plus dans un climat très favorable. Il leur faut donc une forte « fourchette » écologique (espèces euryécologiques), pour se maintenir dans ces conditions. Nous avons trouvé un seul *Cololejeunea*, *C. himalayensis* Pande & Misra, à la fois épiphylle, rupicole et corticole. Nous avons pensé, à la suite des remarques de S. HATTORI que les différences de substrat pouvaient entraîner des variations écologiques appréciables. Ici, l'espèce étant unique, il restait facile d'apprécier quelle gamme de variations provoquait le passage du rocher au bois et du bois aux feuilles. En définitive, les différences se sont révélées infimes et n'auraient guère pu intéresser que quelques fanatiques du computer.

Quelle explication peut-on donner au fait que nous ayons une espèce unique insensible, sur le plan morphologique, aux variations écologiques et de substrat? On pourrait rapprocher ce cas de celui de *Pteridium aquilinum*, cosmopolite des climats tempérés et tropicaux ne présentant pas de variations morphologiques sensibles.

Dans le cas de notre *Cololejeunea*, on pourrait avancer l'explication de la dérive génétique par isolement, réduction du gène-pool, conservation néanmoins de gènes de forte adaptativité.

* Laboratoire de Cryptogamie, 12 rue de Buffon, 75005 Paris.

Rev. Bryol. Lichénol. 1975, 41, 3 : 303-307.

Source MNHN, Paris

Par ailleurs ces résultats peuvent, en partie, expliquer le fait que les Hépaticologues japonais aient moins de difficulté que nous à définir l'espéce, puisqu'ils travaillent en marge des aires de distribution des espéces et qu'ils ont à faire à des taxa á géne-pool réduit.

Au niveau de notre dition (l'Asie du Sud Est tropico-équatoriale) le climat favorise mieux les Lejeunéacées que les climats subtropicaux plus septentrionaux.

En dehors du facteur hydrique qui nous intéresse peu ici, des précipitations faibles réduisant á presque rien les Bryophytes sous les Tropiques où l'évaporation reste importante, les différences écologiques proviennent des différences de température moyenne et ceci en rapport avec le degré thermique (par exemple on a 20° de moyenne á 800-1200 m, 15° autour de 2000 m, alors que la température au niveau de la mer est, en moyenne, de 25-27°).

Dans les stations se trouvant autour de 2000 m (á Luzon et au Vietnam), bien que les florules soient parfois abondantes, elles demeurent généralement paucispécifiques.

L'étage 700-1500 m demeure la zone la plus riche en espéces. Certaines, comme la plupart des espèces du sous-genre *Taeniolejeunea (Cololejeunea)* ne descendent pas au-dessous de 700 m.

La florule de basse région reste pauvre en Lejeunéacées et il n'y a guère que les régions trés humides de la zone subéquatoriale qui possèdent des florules un peu plus importantes (Tuk Sap pour le Cambodge maritime, Ranong en Thaïlande maritime sur l'Océan Indien).

Certaines espéces, cependant, se retrouvent de l'étage 2000 m á celui du niveau de la mer. Se trouve-t-on devant des allo-espéces (au sens de MAYR) ou simplement devant des écotypes (TURESSON)?

Il demeure difficile de porter un jugement en absolu sur les variations morphologiques dues à l'altitude. On peut cependant rappeler les observations suivantes :

Il existe parfois une variation de taille entre les taxa de basses régions et les taxa d'altitude, les premiers demeurant plus petits que les seconds.

Par ailleurs nous avons pu constater que dans le groupe *lanciloba* (*Cololejeunea lanciloba* sensu Stephani), toutes choses étant égales d'ailleurs, le rapport de la longueur du lobule à celui du lobe permet de constater que l'on observe de petits lobules en basse région et surtout dans les zones écologiquement terminales alors que les taxa d'altitude ont des lobules relativement plus importants.

Comment se comportent les taxa dans les stations les plus favorables? Cela revient á passer en revue les problèmes de l'allopatrie et de la sympatrie. Dans ces stations, définies par une altitude d'environ 700-1500 m, une pluviométrie d'environ 2500 mm/an et par une forêt dense primaire, on constate (Dalat au Vietnam, Penang en Malaisie, Khao Khiéo en Thaïlande, Tjibodas à Java) l'existence en sympatrie d'espèces du même sous-genre ou de la même section (division en dessous du sous-genre). La sympatrie demeure indéniable comme nous l'avons conclu ainsi que BENEDIX, au niveau du sous-genre *Lasiolejeunea* Bx. et de la section *Leonidentes* P. Tx.

Source MNHN, Paris

Nous avons cependant des réserves á exprimer á propos de ces conclusions au niveau de la spéciation et au niveau de la sympatrie. Nous ferons donc les remarques suivantes :

1. Dans le sous-genre *Lasiolejeunea* du genre *Cololejeunea*, BENEDIX a décrit, se rapprochant de *C. yulensis*, un certain nombre d'espèces, ces espéces étant essentiellement définies sur des récoltes faites dans l'Ouest de Java; il s'agit de *C. campanulata, C. androgyna, C. yulensis* (apud Benedix). Ces espéces nous semblent peu crédibles aprés examen de notre matériel provenant de l'Ouest de Java, de la Malaisie et du Sud Indochinois. De même la séparation des espèces proches de *Cololejeunea haskarliana* demeure difficile.

2. BENEDIX a décrit *Cololejeunea mutabilis*, espèce composée de la somme de trois variétés, chacune de ces variétés étant représentée par des échantillons peu nombreux, dans des stations éloignées (Mindanao, Bornéo, Java).

Nous avons récolté á Maxwell's Hill, en Malaisie du Nord, vers 800-900 m, dans une petite vallée encaissée en bordure de route, quatre taxa qui ont chacun la valeur taxonomique des variétés de BENEDIX. A ce moment on peut avoir des doutes sur la valeur des variétés, en sympatrie dans une station de dimensions limitées.

Nous aurions aimé penser qu'il s'agissait d'hybrides instables entre espéces voisines du sous-genre *Taeniolejeunea*, mais d'une part ce phénomène n'a jamais été signalé et, d'autre part, les cellules de *C. mutabilis* restent plus grandes que celles des espéces voisines *C. floccosa* et *C. falcatoides*. Ces deux objections rendent l'hybridation peu probable.

3. Le complexe *C. lanciloba* demeure pour nous, jusqu'à présent, inextricable. La solution simpliste consiste á faire une grande espéce mal définie sans faire des analyses plus poussées. L'autre solution, extrême elle aussi, revient à décrire une poussiére d'espéces. Nous supposons qu'il existe soit plusieurs taxa, soit plusieurs phylums dans ce groupe. Nous tentons de connaître, en comparaison avec *C. hymalayensis*, trés stable morphologiquement, sur trois substrats différents et dans des récoltes s'étageant sur une vingtaine de kilométres, en Birmanie, la valeur des taxa épiphylles du groupe *C. lanciloba* rencontrés en forêt dense subéquatoriale. Nous avons trouvé, entre le Nord de la Thaïlande et l'Ouest de Java, á peu prés un taxon par station. En plus, á Tjibodas, á Java, le taxon unique variait avec une forme de bordure et une forme de forêt dense, le lobule étant plus petit dans le premier cas. Nous avons repris ce probléme sur nos récoltes de la région de Dalat, au Vietnam, et nous avons examiné *C. lanciloba* provenant d'une dizaine de stations différentes. Chacune de ces stations était constituée par un ravin de forêt dense, les ravins étant séparés par des crêtes couvertes de forêt claire ou de prairie. Le dispositif s'étendait sur deux kilométres en longueur.

Nous avons choisi, comme caractére, la morphologie des lobules de ces différents taxa (une dizaines de dessins par taxon). On peut constater qu'a priori il n'y a guère de ressemblance ou de similitude entre la forme des lobules des différents taxa. En essayant de faire une synthèse poussée, on pourrait ramener le nombre des taxa á deux, mais il reste difficile de se prononcer.

Source MNHN, Paris

Nous pourrions conclure que dans ces niches, éminemment propices à ce type d'espèce, on peut penser qu'il existe à peu près un taxon par station et que pour arriver à connaître la somme des différentes populations, il faudrait multiplier les récoltes dans ce massif forestier qui recouvre le rebord du plateau de Dalat. Ceci représente un travail impossible ou de longue haleine.

Il existe probablement une base écologique à ces variations mais cette base pourrait correspondre à des facteurs écologiques qui restent imperceptibles.

Sur le plan de la spéciation nous pouvons donc, en nous résumant, constater :

– une sympatrie vraie que l'on rencontre chez le sous-genre *Taeniolejeunea* où l'on trouve deux espèces systématiquement proches sur la même feuille.

– une allopatrie vraie qui concerne les espèces vicariantes, les variations valant ou ne valant pas la description d'une espèce différente, comme c'est le cas pour *C. leonidens* et *C. stephani* en Malaisie.

– une allosympatrie ou une allopatrie stationnelle c'est à dire l'apparition d'une mosaïque de taxa plus ou moins proches à travers la même station, le même massif forestier. Nous en arrivons à des sections plurispécifiques où les taxa bien qu'ayant valeur d'espèces ne peuvent faire l'objet d'une nomenclature exhaustive.

En empruntant une image à la physique, on pourrait dire que la spéciation ressemble aux phénomènes vibratoires avec des nœuds et des ventres. Dans les stations écologiquement marginales, l'espèce se restreint à un taxon euryécologique unique qui forme un nœud. Par contre dans les stations écologiquement favorables, l'espèce probablement plus riche sur le plan génétique « vibre » sur le plan écologique et spécifique et différencie de nombreux taxa.

Nous pouvons rapprocher notre exposé et nos préoccupations de celles de R.M. SCHUSTER qui emploie le terme de « phase » à propos du genre *Microlejeunea* en Amérique du Nord. L'éminent hépaticologue nord américain, malheureusement, ne donne guère d'explications sur sa notion de « phase » et de synthèse à la fin de son exposé.

Nous ferons les remarques suivantes :

Le système de notations quantitatives n'a aucune valeur. Les moyennes ne restent intéressantes que si elles sont accompagnées de leur amplitude de variation c'est à dire de leur écart type : 10 ± 1 n'a pas la même valeur que $10 \pm 0{,}1$. Ce genre de méthodologie couplé au calcul mécanique conduit à faire accoucher les ordinateurs d'une souris. SCHUSTER hésite entre l'écologie (climatologie) et l'allopatrie (spéciation). Certaines phases relèvent de l'adaptation écologique à des conditions générales (par exemple pour *Microlejeunea ulicina* subsp. *bullata* (Tayl.) Schuster sont notés « coastal phase », « montane phase »), par contre d'autres sont divisées en populations purement allopatrides, puisque définies par des localités.

Remarquons en conclusion que le couple écologie-évolution demeure quelque peu théorique puisque, par exemple, pour nos Lejeunéacées épiphylles,

Source MNHN, Paris

il existe un intermédiaire obligatoire, la feuille, donc l'existence d'un type de forêt donnée, la forêt dense. Si l'évolution demeure liée à la climatologie elle reste aussi tributaire des biocénoses. Lès cas extrêmes, parasites ou prédateurs, montrent bien l'influence des autres composants des biocénoses sur un taxon donné.

Il reste regrettable que l'on n'ait pas encore tenté, au laboratoire, d'expliquer les interactions existant entre les différents composants des biocénoses de la phyllosphère (concurrence, hybridation, plasticité vis à vis de l'action des facteurs écologiques).

BIBLIOGRAPHIE

SCHUSTER R.M., 1962 – North American Lejeuneaceae. VIII. *Lejeunea*, subgenera *Microlejeunea* et *Chaetolejeunea*. *J. Hattori Bot. Lab.* 25 : 43-55.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

CONSIDERATION SUR LE CARACTERE BRYOGEOGRAPHIQUE DES MONTS APUSENI (CARPATES OCCIDENTALES) DE ROUMANIE

I. STEFUREAC (1)

La flore et la végétation des Monts Apuseni ont - en raison du substrat géologique varié - un caractére hétérogéne prononcé. Les recherches botaniques concernant ces montagnes se sont dès le début et surtout dans les derniéres décennies, largement intensifiées (2).

Parmi les réalisations de valeur dans ce domaine il faut souligner aussi les remarquables progrés obtenus dans l'étude des divers groupes de Thallophytes : Algues, Champignons, Lichens et Mousses.

On peut insérer les recherches bryologiques sur les Monts Apuseni dans les trois étapes suivantes :

1) La premiére étape, avec des indications souvent vagues, incertaines et n'ayant en général qu'une valeur historique, se perd, à ses origines, dans la premiére moitié du siécle passé; elle s'étend jusqu'en 1908, année où paraît le remarquable ouvrage de M. PETERFI sur les Bryophytes des Monts du Bihor.

A cette étape se rattachent aussi bien les indications sporadiques que les premiéres énumérations bryologiques (ou de Cryptogames en général) dont les plus anciennes se trouvent dans les travaux publiés par : J. BARTH (1822), J.G. BAUMGARTEN (1864), M. FUSS (1865, 1877), L. CSATO (1885), Fr. HAZSLINSZKY (1885), L. SIMKOVICS (1872, 1879, 1890), F. SCHUR (1886), J. GYOERFFY (1904), F. PAX (1908, 1919), et autres.

2) La deuxiéme étape commence, nous l'estimons, l'année de la parution de l'ouvrage de M. PETERFI (1908) et s'étend jusqu'en 1940, année où le Professeur Al. BORZA annonça son projet d'explorer méthodiquement la flore et la végétation de Roumanie et de publier son ouvrage (en collaboration avec V. BORZA) intitulé « La flore de Stâna de Vale, I - Les plantes vasculaires » (1939) et, en 1946, la IIiéme partie - « Les Lichens ». Pendant cette étape, M. PETERFI continue á publier plusieurs travaux de Bryologie se rapportant á divers massifs des Monts Apuseni, en signalant des espéces nouvelles et intéressantes pour notre pays. Il y inclut des considérations écologiques, ayant trait surtout au substrat, et l'appartenance de certains Bryophytes aux complexes variés de végétation.

(1) Chaire de Biologie Végétale, Université de Bucarest.

(2) Ce travail représente les conclusions dégagées de l'ouvrage présenté à la IXéme Conférence Nationale de Géobotanique, organisée du 23.7 au 1.8.1973, dans les Monts Apuseni, par la Section de Botanique de la Société des Sciences Biologiques de la République Socialiste de Roumanie. La partie comprenant toutes les données et servant d'arguments bryofloristiques, taxonomiques, écologiques, bryocénologiques, des différentes formations de végétation et des milieux de vie variés, constitue le sujet d'un autre ouvrage, actuellement manuscrit, où sera incluse aussi la bibliographie.

Rev. Bryol. Lichénol. 1975, 41, 3 : 309-314.

Source MNHN, Paris

3) La troisième étape, contemporaine, qui débute en 1940, et s'intensifie depuis plus d'une décennie (1960-1973), est caractérisée par des publications dans le domaine de la géobotanique où sont insérées, en nombre de plus en plus grand, certains Bryophytes identifiés par nos bryologues. Ces Bryophytes servent à délimiter et á caractériser des associations de plantes ligneuses et herbacées sur divers substrats géologiques de ces montagnes.

Les études bryologiques concernant un tel aspect synthétique à caractère bryogéographique exigent d'amples investigations sur le terrain, ainsi qu'une abondante information bibliographique; pour les Cryptogames, les recherches sont relativement difficiles à effectuer, mais elles présentent un intérêt actuel particulier.

On étudie minutieusement la signification phytogéographique des Bryophytes de ces montagnes, soit d'environ 800 taxons qui, par leur présence et leur fréquence sur un substrat et un ensemble écologique extrêmement variés, font connaître, dans ses grandes lignes, le caractère de la flore ayant à un haut degré l'aspect continental des mousses des Monts Apuseni.

Nous nous référerons ainsi, dans ce qui suit, aux catégories bryogéographiques les mieux représentées et nous ne prendrons en considération que les espèces les plus importantes á cet égard.

Si l'on examine en général la flore des Bryophytes de ces montagnes, on remarque que le fond principal des éléments est constitué par des eurasiatiques et centrales européennes.

Mais il faut souligner l'infiltration accentuée de nombreux éléments méridionaux et occidentaux de diverses catégories; il existe aussi certains éléments méditerranéens-atlantiques, sub-atlantiques, océaniques, etc...

A cet effet, on a analysé un nombre de 500 espèces de Bryophytes appartenant aux grands groupes d'éléments phytogéographiques suivants (certaines données ayant seulement une valeur approximative) : circumpolaires, sub-cosmopolites et disjoints (32 espèces); circumpolaires, européens-nord-américains, européens-méditerranéens-atlantiques et européens (345 espèces); sub-méditerranéens-sub-atlantiques à caractère méditerranéen, sub-méditerranéen, atlantique, sub-atlantique, océanique, sub-tropical et méridional (85 espèces); boréal et alpin boréal à caractére alpin et nordique (28 espèces).

Les catégories les plus représentatives, par ordre numérique, sont les suivantes :

1 – Circumpolaires : *Anthoceros punctatus*, *Fossombronia Wondraczekii*, *Barbilophozia barbata*, *Leiocolea badensis*, *Dicranum undulatum*, *Cirriphyllum piliferum*, *Grimmia commutata*, *Buxbaumia indusiata*, *Hygroamblystegium irriguum*, *Hygrohypnum palustre*, *Tomenthypnum nitens*, *Climacium dendroides*, *Campylium stellatum*; circumpolaires à caractére boréal : *Scorpidium scorpioides*, *Helodium lanatum*, *Drepanocladus revolvens*; circumpolaires á caractère boréal sub-alpin : *Meesia triquetra*; alpin boréal : *Grimmia alpestris*; arctique-alpin : *Clevea hyalina*.

Source MNHN, Paris

Parmi les espéces á caractére boréal et sub-boréal, dans la mesure oú celles-ci ont résisté au climat glaciaire, finiglaciaire, mentionnons dans la classe des Musci, les éléments arctiques et sub-arctiques suivants :

a) *Sphagnum balticum*, élément arctique des tourbières du Nord et de l'Est de l'Europe, connu d'abord, pour notre pays, dans les Monts Apuseni, à savoir dans les marais de passage du marécage oligotrophique de Calatele (Huedin) á l'altitude de 1915 m s. m. (J. GYOERFFY et M. PETERFI, E. POP). C'est la var. *delicatulum*, ainsi que la var. *dasycladum*. Ultérieurement, nous l'avons identifié aussi bien dans les Monts Apuseni, dans les marais des dolines du plateau Padis (la doline 6 et autres), qu'en Bucovine, dans le marais eutrophe de Dragoiasa.

b) *Helodium lanatum*, élément sub-arctique, relicte glaciaire, eurasiatique et de l'Amérique du Nord, trouvé la premiére fois dans les Monts Apuseni à Sacarîmb, Dealul Haitau, á 700 m s. m., en 1899, par M. Peterfi (1903, 1904, 1908) conservé dans l'« Herbarium Peterfianum », Herb. Musei Nation. Transsilv., sous le numéro 13025, 21 juin 1899. On ne l'a plus retrouvé dans cette station à cause de la modification des conditions stationnelles (Tr. STEFUREAC 1963).

Du fait des transitions écologiques et de l'évolution de la végétation des Bryophytes dans cette station, nous avons décrit 2 nouveaux infrataxons : *Climacium dendroides* f. *peterfianum* et *Campylium stellatum* f. *aclada* (1955).

Comme nous nous intéressons á cette Mousse et comme nous l'avons trouvée en plusieurs endroits au Nord du pays - en Bucovine (dans certaines stations découvertes par A. Boros á Cosna et par L. Lungu á Cristisor), et, récemment, par nous dans la région du Maramures, nous avons analysé ses particularités écologiques et les phytocénoses oú elle était conservée; elle forme souvent des sporogones et constitue parfois un élément formateur de tourbe (Dragoiasa, TR. STEFUREAC 1956).

c) *Scorpidium scorpioides*, mousse sub-arctique commune en Europe du Nord et de l'Est, sporadique en Europe de l'Ouest et surtout dans celle du Sud.

Elle pousse dans des marais basiques plus ou moins calcaires, faiblement acides dans certaines tourbiéres de la plaine, jusqu'à la montagne.

M. PETERFI lui-même, dans son ouvrage (1908) signale, au sujet de cette Mousse qu'il trouva dans les Monts Apuseni, seulement dans le marais de Scorcirici, dans les prairies humides, argileuses, entre 7-800 m s. m., qu'elle constitue la plus grande rareté parmi les Bryophytes, pour le territoire étudié.

d) *Meesia triquetra*, élément relicte sub-arctique, trés rare dans les Carpates méridionales et occidentales, découvert par M. Peterfi, toujours dans la vallée de Scorcirici, monts de Bihor (1908). Cette station concerne des relictes et vaut la peine d'être étudiée de plus prés, du point de vue bryologique.

Toujours á caractère boréal, mentionnons, dans différentes stations des Monts Apuseni, les espéces suivantes, appartenant également à la classe des Musci : *Orthothecium intricatum* et *Rhacomitrium aquaticum*, espèces circumpolaires à caractère alpin; *Rhacomitrium lanuginosum*, eurasiatique antarctique; *Seligeria pusilla*, circumpolaire á caractére boréal; et aussi *Myrinia pulvinata*, publié

Source MNHN, Paris

récemment des Monts du Bihor (L. VAJDA 1973), connu auparavant dans les Monts Bucegi (F. SCHUR, n° 4429, 1866, cité aussi par F. HAZSLINSZKY 1885).

Parmi les Hépatiques, nous pouvons ajouter : *Clevea hyalina, Preissia quadrata,* et parmi les Mousses : *Sphagnum fimbriatum, Brachyodontium trichodes, Seligeria pusilla, Blindia acuta, Grimmia alpestris, Timmia austriaca, Myurella julacea, Calliergon giganteum, C. stramineum, Drepanocladus sendtneri, D. lycopodioides, D. vernicosus, D. revolvens, Orthothecium intricatum, Hypnum vaucheri, Polytrichum strictum,* etc.

Il en résulte que les espèces á caractère boréal, arctique alpin et nordique sont relativement nombreuses et bien représentées dans la bryoflore des Monts Apuseni, ce qui permet d'établir des liens phytogéographiques avec les massifs des montagnes de plus grande altitude, dans les Carpates méridionales et orientales.

Quelques-unes des espèces ci-dessus mentionnées font aussi la liaison avec la bryoflore des régions de l'Ouest, les Alpes, etc., et les espèces pannoniennes avec la Hongrie.

Circumpolaires á caractère méditerranéen sont : *Aloina rigida, Pleurochaete squarrosa* (évident), *Eucladium verticillatum, Enthodon orthocarpus*; circumpolaire oriental, surtout continental : *Grimaldia fragrans;* sud-oriental : *Atrichum haussknechtii*; sub-méditerranéen : *Fimbriaria saccata.*

Circumpolaire disjoint : *Eurhynchium pulchellum, Platyhypnidium rusciforme* f. *calcareum, Plagiothecium roeseanum;* européen méditerranéen : *Cinclidotus minor*; atlantique : *Fissidens adiantoides*; sub-méditerranéen-sub-atlantique : *Weisia tortilis;* atlantique méditerranéen : *Anthoceros laevis, Syntrichia montana*; sub-atlantique : *Atrichum angustatum, Leucobryum glaucum, Antitrichia curtipendula*; et á caractère sub-atlantique : *Isothecium myosuroides, Orthotrichum diaphanum.*

2 — A la catégorie des espèces eurasiatiques appartiennent, parmi de nombreuses autres : *Drepanocladus lycopodioides, Anomodon longifolius, Chrysohypnum helodes, Homomallium incurvatum,* etc.; eurasiatique antarctique : *Rhacomitrium lanuginosum,* et eurasiatique á caractère sub-atlantique-sub-méditerranéen : *Thamnium alopecurum.*

3 — Assez varié apparaît également l'élément européen avec *Fissidens Arnoldi*; l'élément européen nordique et central : *Heterocladium heteropterum, Splachnum ampulaceum;* européen nordique (Alpes, Europe Centrale et du Nord) : *Campylium halleri*; européen - méditerranéen : *Barbula crocea*; européen atlantique méditerranéen à caractère sub-méditerranéen : *Rhynchostegiella tenella*; européen méditerranéen à caractére sub-atlantique : *Isothecium filescens*; européen occidental et méridional, alpin carpatique : *Hookeria lucens*; européen nord-américain : *Campylium hispidulum, C. radicale, Plagiothecium curvifolium, Hygroamblystegium fluviatile*; européen nord-américain-méditerranéen á caractére méditerranéen : *Funaria dentata* var. *mediterranea*; et européen nord-américain-méditerranéen-disjoint : *Grimmia trichophylla.*

Source MNHN, Paris

4 – L'élément montagneux dans la bryoflore des Monts Apuseni est prédominant. Voici, en effet, quelques exemples de représentants des sous-catégories suivantes : montagneux circumpolaire : *Riccardia latifrons*, *Blasia pusilla*, *Marsupella emarginata*, *Scapania nemorosa*, *S. undulata*, *Cynodontium polycarpum*, *Dichodontium pellucidum* var. *flavescens*, *Loeskeobryum brevirostre*, *Dicranum longifolium*; montagneux circumpolaire boréal : *Seligeria pusilla*; nordique : *Blindia acuta*; sub-alpin sub-atlantique : *Plagiothecium undulatum*, *Pedinophyllum interruptum*; atlantique-méditerranéen : *Madotheca laevigata*, *Plectocolea hyalina*; circumpolaire méridional : *Anomodon rostratus*; circumpolaire sub-atlantique : *Dicranum spurium*; circumpolaire disjoint : *Saelania caesia*; disjoint sub-atlantique panboréal : *Diplophyllum albicans*; disjoint sub-atlantique : *Rhacomitrium heterostichum*; montagneux eurasiatique méditerranéen á caractère méditerranéen : *Grimmia tergestina*; montagneux européen sub-méditerranéen sub-atlantique : *Taxiphyllum depressum*, *Cololejeunea rossettiana*; montagneux européen méditerranéen nord-atlantique et nord-américain : *Grimmia montana*; montagneux européen sub-atlantique : *Cirriphyllum crassinervium*; montagneux alpin eurasiatique : *Frullania jackii*; montagneux européen alpin : *Scapania aspera*; parmi les éléments montagneux á caractére alpin : *Orthothecium intricatum* et á caractére presque cosmopolite, de la même sous-catégorie : *Polytrichum alpinum*.

5 – Comme élément sub-alpin circumpolaire arctique alpin, notons *Myurella julacea*, et alpin boréal, *Rhacomitrium aquaticum*.

6 – Parmi les éléments alpins citons : *Ptichodium plicatum* et *Dicranum elongatum*, et, á caractére alpin, rarement aussi sub-alpin : *Nardia obovata*, *Barbilophozia lycopodioides*, *Gymnomitrium concinnatum*, *Tetraplodon mnioides*.

7 – Il faut relever, parmi les éléments á caractére nordique alpin carpatique : *Paraleucobryum enerve*, et parmi les carpatiques caucasiens : *Taxiphyllum depressum*.

8 – Outre les sous-catégories á caractére méridional, cí-dessus mentionnées dans le cadre de certains éléments bryogéographiques, rappelons encore parmi les espéces méditerranéennes atlantiques : *Leiocolea turbinata*; méditerranéen-central á caractére méditerranéen : *Riccia ciliata*, y compris la variété *epilosa*; et atlantique-méditerranéen : *Anacamptodon splachnoides*.

9 – Comme élément sub-cosmopolite, disjoint, á caractère méditerranéen, on considére *Trichostomum mutabile*.

10 – L'élément océanique se fait remarquer dans la bryoflore des Monts Apuseni, avec certaines espéces comme : *Mylia taylori*, *Hookeria lucens*, *Schistostega osmundacea*, *Rhytidiadelphus loreus*, *Plagiothecium undulatum*, etc.; il n'y manque pas non plus quelques-unes des espèces du genre *Sphagnum* (*Sph. plumulosum*, etc.).

Quant à *Oxymitra paleacea*, appartenant aux Hépatiques, considéré comme un élément tropical océanique, cela constitue en fait pour notre pays, comme pour la Hongrie, un élément sub-méditerranéen.

Source MNHN, Paris

Nous estimons que la totalité de ces exemples est suffisante pour illustrer l'hétérogénéité phytogéographique de la bryoflore des Monts Apuseni, déterminée par le substrat géologique extrêmement varié et par la position géographique même de ces montagnes ouest-carpatiques et sud-est-européennes.

On peut établir les liens se rapportant á l'aire de répartition et les corrélations bryogéographiques d'éléments de Bryophytes des Monts Apuseni non seulement avec les Carpates méridionales (par exemple *Frullania jackii* et *Cololejeunea rossettiana*, découvertes aussi dans les Monts du Lotru), mais aussi avec les Carpates orientales du Nord, en s'appuyant sur la présence d'éléments de valeur, tels que *Helodium lanatum, Sphagnum balticum, Meesia triquetra* et d'autres parmi les Bryophytes, et aussi *Arctostaphylos uva-ursi* et d'autres parmi les Cormophytes. Des situations similaires sont relativement nombreuses.

Ainsi, le caractére rélictuel de certaines espèces de Bryophytes des Monts Apuseni ne demeure pas, sous l'aspect de la flore et de la phytogéographie, isolé de certains massifs de montagnes du systéme général des Carpates de la Roumanie.

Par leur écologie et leur valeur bryogéographique, une grande partie des Bryophytes jouent un rôle important dans la délimitation, la répartition zonale, dans l'évolution successive, phytohistorique et actuelle de la flore. Par l'ensemble de ces considérations, un rôle important leur revient pour faire connaître et déterminer le caractère général de la végétation des Monts Apuseni, situés á un important carrefour du territoire de notre pays, et en général, du continent européen.

BIBLIOGRAPHIE

Pour la rédaction de ce texte, on a utilisé une riche bibliographie botanique concernant ces montagnes, publications de Bryologie ou comportant diverses données bryologiques contenues dans les travaux de géobotanique :

J.G.G. BAUMGARTEN (1846); J. BARTH (1868); Al. BELDIE, Gh. DIHORU (1968); A. BOROS (1942, 1951, 1958, 1964); A. BOROS, L. VAJDA (1967); Al. BORZA (1931 , 1940, 1946); Al. BORZA, V. BORZA-TENCHEA (1967, 1968); V.CODOREANU (1970); Gh. COLDEA (1972); I. CSATO (1885, 1896); St. CSUROS (1963); St. CSUROS, I. MOLDOVAN, M. KAPTALAN CSUROS (1962); St. CSUROS, I. POP (1965); M. CSUROS KAPTALAN (1965); M. CSUROS KAPTALAN, St. CSUROS (1968); B. DIACONEASA (1962); I. GERGELY (1957, 1966); J. GYOERFFY (1904, 1909, 1911, 1924); J. GYOERFFY, M. PETERFI (1918, 1919); E. GHISA (1960); E. GHISA, A. KOVACS (1961); E. GHISA, V. CODODREANU, Gh. SILAGHI, L. TURCU, E. PLAMADA (1969); E. GHISA et coll. (1955, 1960); Fr. HAZSLINSZKY (1885); I. HODISAN (1965, 1966); V. HODISAN (1970); A. KOVACS, St. PALL, St. PETERFI (1962); M. NEACSU (1973); A. NYARADY, V. LUPSA, N. BOSCAIU (1966), St. PALL (1960, 1962, 1963, 1964); C. PAPP (1940, 1944, 1945, 1946); F. PAX (1898, 1908); M. PETERFI (1902, 1904, 1908, 1918); St. PETERFI (1939, 1943); E. PLAMADA (1968); J. PODPERA (1931); I. POP, I. HODISAN, L. PETERFI (1968); I. HODISAN, O. RATIU, St. PALL (1960); E. POP (1932, 1937, 1940, 1960); O. RATIU (1965, 1966, 1967); O. RATIU, I. GERGELY, N. BOSCAIU (1966); I. RESMERIT (1958, 1962, 1963, 1965, 1966); Tr. SAVULESCU (1939, 1940); F. SCHUR (1866); L. SIMONKAI (1886); Tr. STEFUREAC (1942, 1945, 1948, 1956, 1958, 1969, 1970); Tr. STEFUREAC, Gh. MIHAI (1967); I. TODOR (1947, 1955); L. VAJDA (1973); I. VIEHMAN, C. PLESA, T. RUSU (1964).

Source MNHN, Paris

LA SPORE DE FOSSOMBRONIA ANGULOSA (DICKS.) RADDI, AU MICROSCOPE PHOTONIQUE ET AU MICROSCOPE A BALAYAGE

C. LEFORESTIER *

RÉSUMÉ. Caractères morphologiques, biométrie et ornementation fine de la spore de *Fossombronia angulosa* (Dicks.) Raddi.

Sur les terrains siliceux de la région niçoise, on récolte souvent *Fossombronia angulosa* (Dicks.) Raddi, Metzgériale. Les échantillons utilisés pour ce travail ont été trouvés à Vaugrenier, aux environs de Biot.

Fossombronia angulosa est une espèce d'assez grande taille (20 à 25 mm de longueur sur 5 mm de largeur). La plante se compose d'un axe central, porteur de deux rangées de feuilles sur sa surface dorsale. L'axe ou « tige » est convexe sur sa face inférieure ou ventrale et donne naissance à des rhizoïdes violets, unicellulaires, ayant le double rôle d'élément fixateur et nourricier. La face supérieure ou dorsale montre deux rangées d'expansions ondulées foliacées ou « feuilles » disposées de part et d'autre de l'axe, succubes. Entre ces feuilles, à l'apex de la plante, et dans la zone centrale de la partie dorsale de la tige, naissent des archégones et des anthéridies. La fécondation a lieu en novembre. En janvier et février, les premières capsules apparaissent et arrivent à maturité. Dans ces capsules naîtront spores et élatères, qui apparaîtront lors de la déhiscence, aux environs de mars. Ceci correspond au cas général, mais les époques varient selon la pluviosité et l'ensoleillement de l'année en cours.

Les spores dérivent des tétraspores formées à l'intérieur de la capsule.

La figure I, 1 montre une tétraspore dont la taille (30 μ) est inférieure à celle d'une spore mûre (45-50 μ).

Lorsqu'une spore commence à se former, elle atteint le cinquième environ de la taille qu'elle aura à maturité, et ne possède pas encore ses ornementations si caractéristiques. Plus tard, chaque spore se séparera de ses voisines, atteindra à peu près la moitié de son volume final, et peu à peu en s'individualisant, acquièrera formes et ornementations définitives (fig. 1, 2-3).

— La forme de la spore mûre est une sphère tronquée à un pôle (fig. III, 3). En effet, chaque spore, séparée de ses soeurs, gardera, à l'endroit de la zone de contact dans la tétraspore, une surface particulière : le pôle proximal. Alors que le reste de la spore s'arrondit, le pôle proximal se présente, chez la spore mûre, comme une zone plane, très nettement délimitée et très facilement reconnaissable grâce à son ornementation spéciale (fig. I, 4-5-6).

* Laboratoire de Botanique, Faculté des Sciences, Parc Valrose, 06000 Nice.

Rev. Bryol. Lichénol. 1975, 41, 3 : 315-320.

Source MNHN, Paris

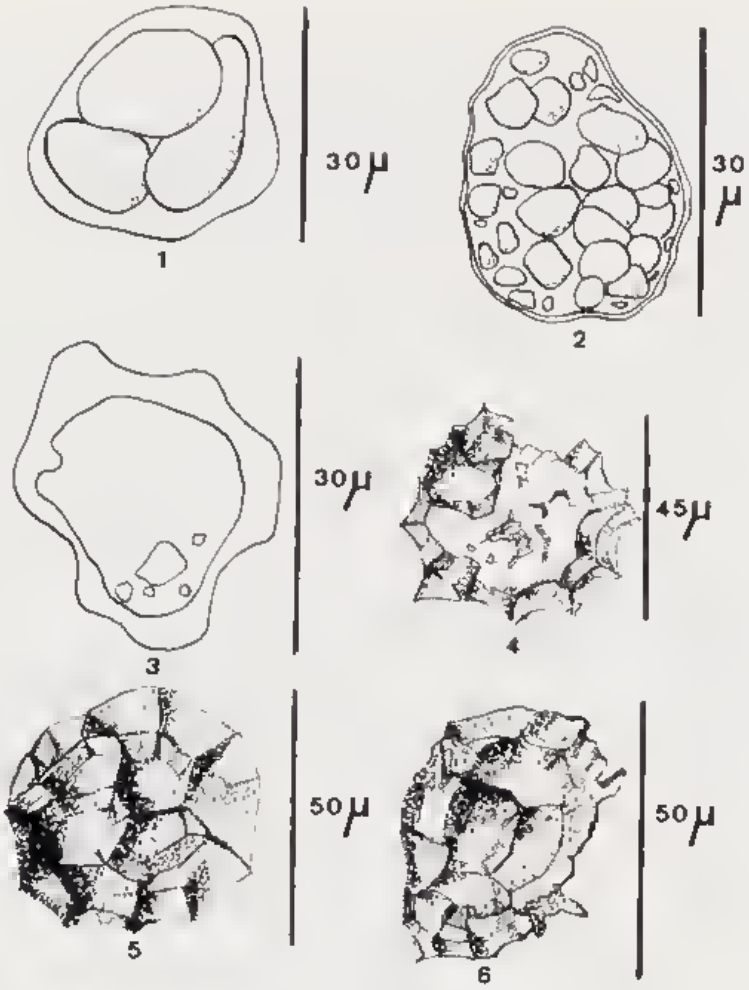


Fig. I. — 1 : Tétraspore. — 2,3 : Jeunes spores isolées n'ayant pas acquis leur ornementation définitive. — 4 : Spore adulte, face proximale. — 5 : Spore adulte, face distale. — 6 : Spore adulte, profil.

— L'ornementation de la spore de *Fossombronia angulosa* est régulière sur toute sa surface, sauf au niveau du pôle proximal. La majeure partie de la spore est ornée d'alvéoles polygonales délimitées par des murets, et juxtaposées. Les murets forment une sorte de couronne autour de la spore qui, pour cette raison, est dite « ailée ».

— Au microscope photonique, ces « ailes » apparaissent assez translucides par rapport à la masse de la spore, tandis qu'à chaque angle que forment deux murets voisins se dessine une zone plus sombre (fig. II).

— Le microscope à balayage permet de dire avec une quasi certitude que chaque alvéole possède sa paroi propre : Les deux parois d'alvéoles voisines, étroitement juxtaposées, se séparent par instants, et montrent des « vides » entre elles (fig. III, 1, 2). Il est possible que les zones plus foncées aperçues au microscope photonique dans les angles des murets alvéolaires proviennent du fait que l'ensemble formé par deux parois juxtaposées est plus épais à la base du muret qu'à son sommet.

Source MNHN, Paris

Ces polygones sont très irréguliers. La surface de leur base est finement granuleuse et porte, par endroits, des excroissances plus importantes (fig. III, 4, 5).

Au microscope photonique, le pôle proximal se distingue par une ornementation moins accentuée et moins bien ordonnée que celle qui existe sur le reste de la spore : il ne posséde pas d'alvéoles, mais sa surface apparaît finement granuleuse et parsemée de crêtes au tracé irrégulier, beaucoup moins hautes que les parois alvéolaires. Le passage entre le pôle proximal et le reste de la spore s'effectue sans transition.

L'examen au microscope à balayage modifie assez sensiblement les données précédentes. Au grossissement 100, le pôle proximal montre une ornementation réguliére, constituée de pointements moins hauts que les murets alvéolaires, mais recouvrant la totalité de la surface, et non pas disséminés comme pourraient le faire penser les examens au microscope photonique (fig. IV, 1).

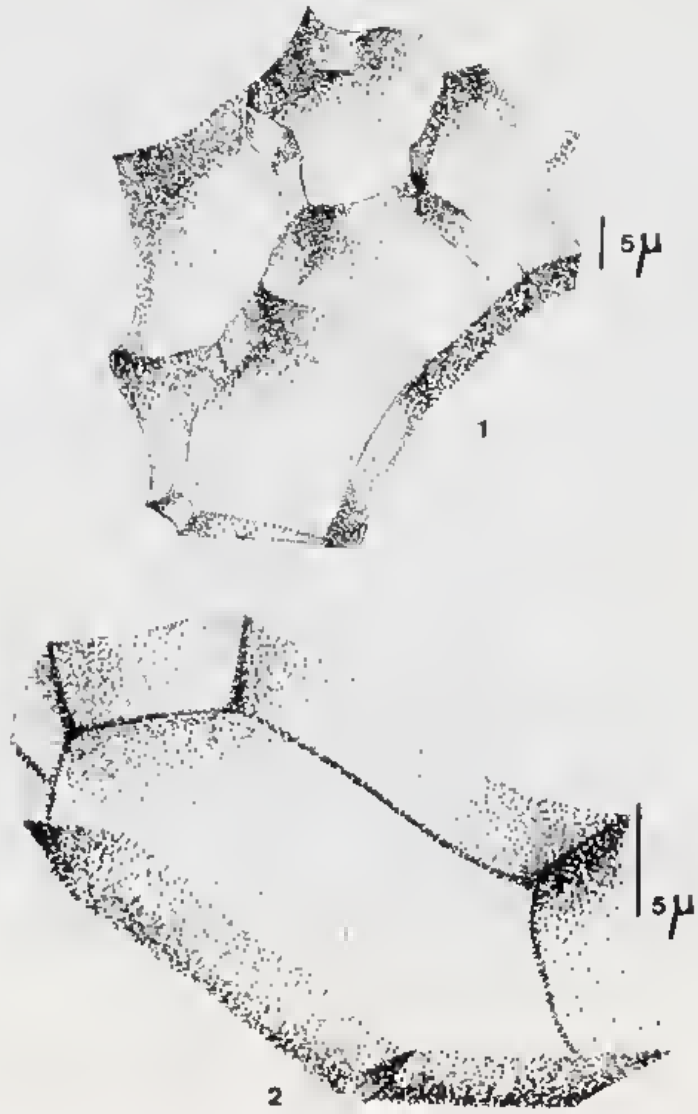


Fig II. — 1 Aspect général des alvéoles polygonales et de leurs murets. — 2: Détail d'une alvéole polygonale, de ses murets, et des épaississements localisés aux angles et à la base des murets.

Source MNHN, Paris

Fig. III. – 1 : Alvéoles de la paroi distale, × 3815. – 2 : Détails de murets alvéolaires, × 6100. – 3 : Profil, × 1525. – 4 : Détail de murets alvéolaires, × 6100. – 5 : Surface de base d'un polygone, × 6100.

Source MNHN, Paris

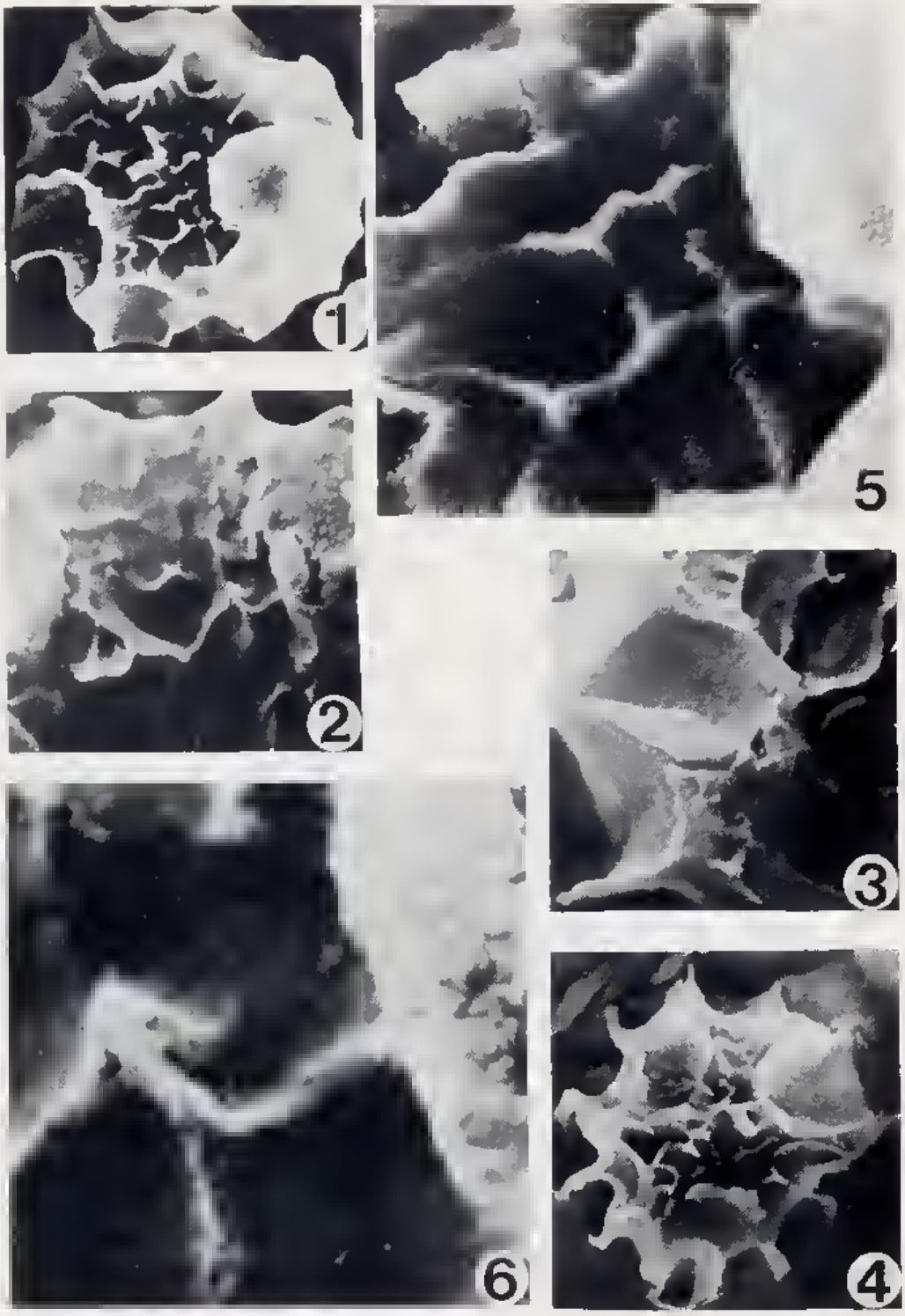


Fig. IV. — 1 : Pôle proximal, X 800. — 2 : Détail du pôle proximal, X 1600. — 3 et 4 : Limite du pôle proximal et du reste de la spore. — 5 : Crêtes de la face proximale, X 4000. — 6 : Une crête de la face proximale, X 8400.

Source MNHN, Paris

Aux grossissements supérieurs, les crêtes apparaissent encore plus nettement; la différence d'ornementation entre la face proximale et le reste de la spore devient très évidente (fig. IV, 2,3,4). Enfin, aux grossissements 5000 et 10000, la surface des crêtes du pôle proximal montre de fines granulations que l'on retrouve sur le reste de la spore (fig. IV, 5,6).

Les mensurations de la spore varient selon le diamètre considéré et la face examinée, étant donné que les spores ne sont pas des sphères parfaites.

La moyenne des mesures, pour la spore vue de face, s'élève à 50μ environ, ailes comprises. Si la spore est examinée de profil, les moyennes restent vers 39μ pour le petit diamètre, et de 48μ pour le grand diamètre. La hauteur des murets alvéolaires atteint 4,7μ en moyenne.

BIBLIOGRAPHIE

BOULAY l'Abbé, 1904 – Muscinées de la France. Deuxième partie. Hépatiques. Klincksieck. Paris.

CHALAUD G., 1927 – Les hépatiques de la région toulousaine. Flore. Biologie. Géobotanique. *Bull. Soc. Nat. Toulouse* 56.

CHALAUD G., 1928 – Le cycle évolutif de *Fossombronia pusilla* Dum. Étude morphologique et cytologique suivie d'une révision des espèces européennes des genres *Simodon* et *Fossombronia*. Thèse Fac. Sciences, Toulouse.

CORBIERE L., 1903 – *Fossombronia crozalsii* sp. nov. *Rev. Bryol.* 30 : 13-19.

ERDTMAN G., 1957, 1965 – Pollen and spore morphology / Plant Taxonomy. I, II, Illustrations. Almquist + Wikesell, Stockholm.

HUSNOT T., 1876 – Hepaticologica gallica. Husnot, Cahan.

INOUE H., 1959 – Studies on spore germination of Hepatica *Fossombronia japonica* Schiffn. *Bot. Mag. Tokyo* 72 : 850.

JOVET-AST S., 1967. – Bryophyta, in BOUREAU E. Traité de Paléobotanique. II. Masson et Cie, Paris.

MEHRA P.N. & SNEHSOOD S., 1969 – Studies of the spore motphology of some west Himalayan Hepatics and Anthocerotes. *Res. Bull. Panjab Univ.*, n. s. 20, I-II : 71-103.

MIYOSHI N., 1966 – Spore morphology of Hepaticae in Japan. *Bull. Okayama College Sci.* 2 : 1-46.

SCHUSTER R.M., 1966 – The Hepaticae and Anthocerotae of North America, East of the Hundredth Meridian. 1. Columbia University Press. New York, London.

Source MNHN, Paris

TAXONOMISCHE NOTIZEN ZUR GATTUNG CAMPYLOPUS

J. P. FRAHM*

SUMMARY. – As a result of various taxonomic studies in the genus *Campylopus* Brid. the following taxa were revised : *C. lepidophyllus* (C. Mull.) Jaeg. from South Africa is synonymous with *C. introflexus* (Hedw.) Brid., *C. puigggarii* (Geh. et Hamp.) Par. from Brasil is synonymous with *C. richardii* Brid. and *C. subintroflexus* Kindb. from the Azores is synonymous with *C. polytrichoides* De Not. *Thysanomitrium laetevirens* Broth. is not identical with *C. richardii* Brid. but an own species belonging to the genus *Campylopus*. Furthermore the synonyms of *C. introflexus* s. lat. are listed according to their relationship to *C. introflexus* s. str. and *C. polytrichoides*.

1. *Campylopus lepidophyllus* (C. Müll.) Jaeg.
Ber. S. Gall. Naturw. Ges. 1870/71 : 435, 1872.

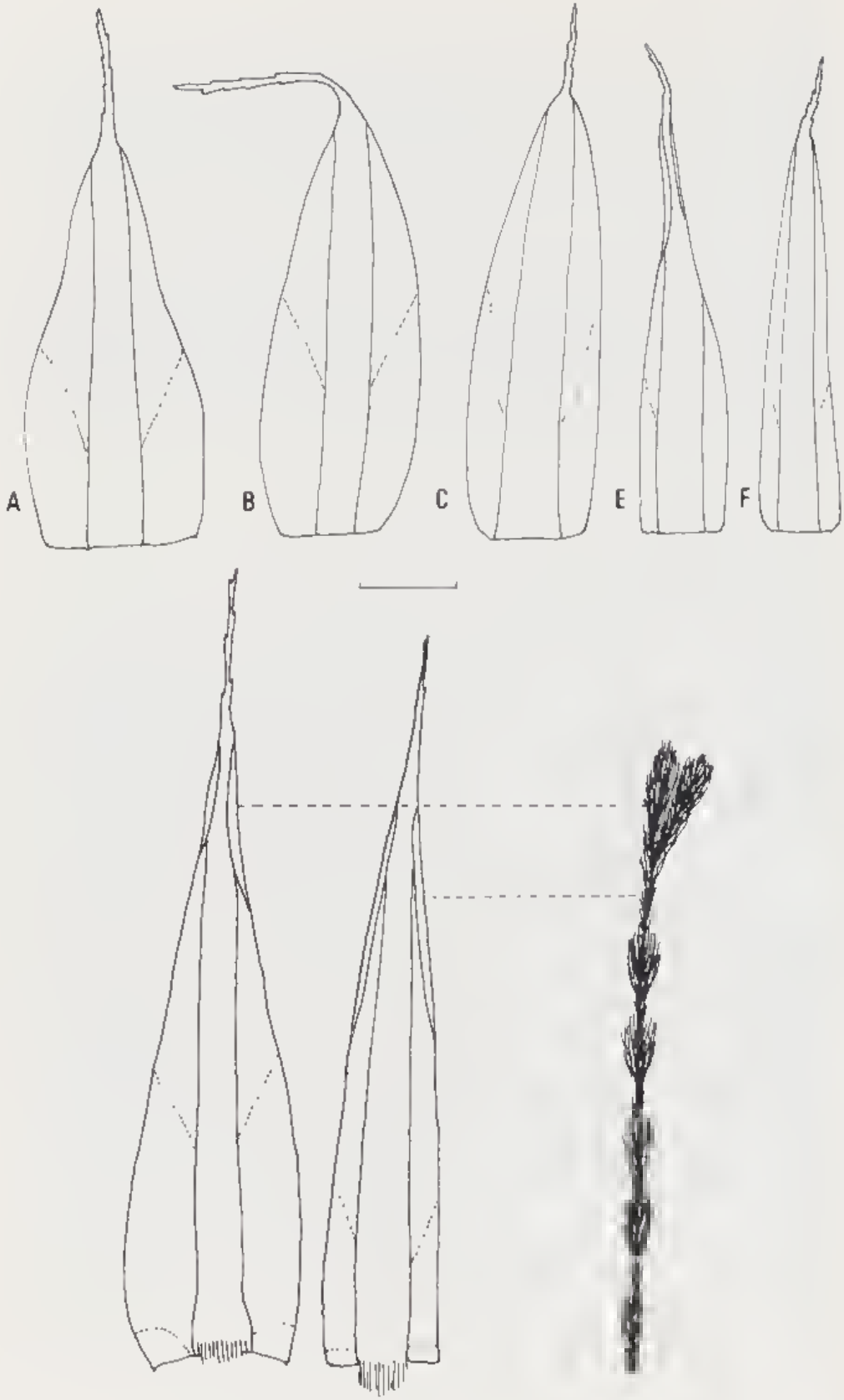
Diese Art, die bereits habituell durch ihre zurückgekrümmten Glashaare *C. introflexus* (Hedw.) Brid. sehr ähnlich sieht, soll sich nach SIM (1926) von ihr durch breitere Blätter und kürzere, weniger gekrümmte Glashaare unterscheiden. Bei einer Durchsicht von Herbarmaterial des *C. lepidophyllus* aus dem Herbarium BOL ergab sich, dass diese angegebenen Unterschiede eine Trennung der beiden Arten nicht zulassen. Bei *C. lepidophyllus* handelt es sich um eine Form von *C. introflexus* mit schopfig beblätterten Innovationen, die von abweichend gestalteten Hüllblättern umgeben werden. Diese Hüll- oder Involucralblätter (Abb. 1 A-C) besitzen eine geringfügig breitere Rippe und eine wesentlich breitere Lamina, ihre Spitze ist oft abgerundet und nicht allmählich in das gezähnte Glashaar verschmälert. In dieser Compositen -artigen Hülle sowie am darunter liegenden schlank beblätterten Stamm befinden sich normal gestaltete Blätter (Abb. 1 D-E).

Entsprechende Formen treten auch bei *C. introflexus* auf (Abb. 2), wo es ebenfalls zur Ausbildung von breiten Hochblättern und schmalen Niederblättern kommt. Da sich gelegentlich in den Blattschöpfen alte abgestorbene Archegonien finden liessen, sind diese Hochblätter auch als Perichaetialblätter zu deuten, wobei das Perichaetium nach unterbliebener Sporophytenbildung zu einem neuen Sprossabschnitt durchwächst. Hinsichtlich der Blattanatomie und des Rippenquerschnittes sind beide Arten identisch.

Die bei SIM (l. c.) im Text angegebenen weiteren Unterscheidungsmerkmale («coma less succulent, leaves and hairpoints less developed, the point less reflexed») dürften lediglich modifikatorischen Charakter haben und zur Trennung in zwei Arten nicht ausreichen,zumal das Glashaar bei *C. introflexus*-Schattenformen fehlen kann andererseits dieses Merkmal bei den untersuchten Proben deutlich ausgeprägt war.

* Gesamthochschule D-41 Duisburg, Lotharstr. 65, Fachbereich 6, Biologie.

Source MNHN, Paris



Source MNHN, Paris

Inwieweit die Involucralblätter unterschliedlich sein sollen, ist nicht erklärt und im Vergleich mit *C. introflexus* nicht zu ergründen.

Carl MUELLER gibt in seiner Synopsis Muscorum (1848) als synonym für *C. lepidophyllus* *Dicranum pudicum* Hornsch. an, eine Art, die nach Sainsburgh (*Pap. Proc. R. Soc. Tasmania* 89 : 70, 1955) jedoch identisch mit *C. introflexus* ist. MUELLER (l.c.) fuhrt ferner an : « A *D. introflexo* simillimo caulibus non incrassato-comosis sed tenerioribus elongate-comosis », ein Merkmal, was nach eigenen Beobachtungen genau umgekehrt zutrifft, da bei den untersuchten Proben *C. lepidophyllus*-Belege die dichter und gedrängteren Blattschöpfe besassen.

Die Identität beider Arten geht ferner aus der Tatsache hervor, dass *C. capensis* Schimp. von PARIS (Ind. Bryol. : 242, 1894) zu *C. lepidophyllus*, hingegen aber von MITTEN (fid. PARIS, 2 ed. : 313) zu *C. introflexus* gestellt wird. Auch *C. weisiopsis* (C.M.) Par. und *C. olivaceo-nigricans* (C.M.) Par., beides Synonyme von *C. lepidophyllus*, dürften ebenfalls zu *C. introflexus* gezogen werden.

Hingegen halte ich die Angabe bei SIM (l. c.), *C. ampliretis* C.M. (= *Thysanomitrium amplirete* (C.M. Broth.) sei mit *C. lepidophyllus* synonym, für einen Irrtum, da *C. ampliretis* ventrale Stereiden und stark getüpfelte verdickte Zellen besitzt und somit in das Subgenus *Thysanomitrium* sensu Thériot gehört und nicht in das Subgenus *Eucampylopus*, wie *C. introflexus* worauf schon THÉRIOT (1939) hinwies. Entsprechend dem Vorkommen von *C. ampliretis* (C. Müll.) Par. auf den Azoren muss die Verbreitungsangabe im Index Muscorum (1959) in « Afr. 1, 2, 4 » geändert werden.

Untersuchtes Material : *C. lepidophyllus* (C. Müll.) Jaeg., Cap Peninsula, Muizenberg Plateau, plentiful on old ant heaps, leg. N.S. Pillans, 3. 8. 1921, nr. 4147, det. Dixon (BOL).

2. *Campylopus puiggarii* (Geh. & Hamp.) Par.
Ind. Bryol.: 259, 1900.

Diese Art wurde ursprünglich von GEHEEB und HAMPE (*Flora* 64 : 346, 1881) als *Thysanomitrium puiggarii* beschrieben und von BROTHERUS 1901 in den Natürlichen Pflanzenfamilien 1 (3) : 336 zu *Pilopogon* gestellt.

Die Einreihung bei *Pilopogon* lässt sich nicht aufrechterhalten, da die Pflanzen deutlich geöhrte Blattflügel besitzen und die Sprosse ungleichmässig beblättert sind. Die einzige Ähnlichkeit mit *Pilopogon* besteht in den an der Blattspitze röhrig zusammengezogenen Blatträndern. Bereits in der zweiten Auflage der Natürlichen Pflanzenfamilien ist diese Art dann auch weder unter *Pilopogon* noch unter *Thysanomitrium* oder *Campylopus* aufgeführt, woraus man eventuell ersehen mag, dass BROTHERUS die Art eingezogen hat.

Bei der Revision südamerikanischer Thysanomitrien (FRAHM, im Druck) bekam ich aus dem Herbar H unter anderem auch eine Probe dieser Art, die

Abb. 1. — Verschiedene Blattypen von *C. lepidophyllus*. A-C : Involucralblätter, D-E : Stammblätter. Material Pillans nr. 4197. Massstrich = 1 mm.

Abb. 2. — Blattdimorphismus bei *Campylopus introflexus* nach einem Beleg aus Danemark, Insel Röm (Frahm & Schwab, 13. 11. 1970).

Source MNHN, Paris

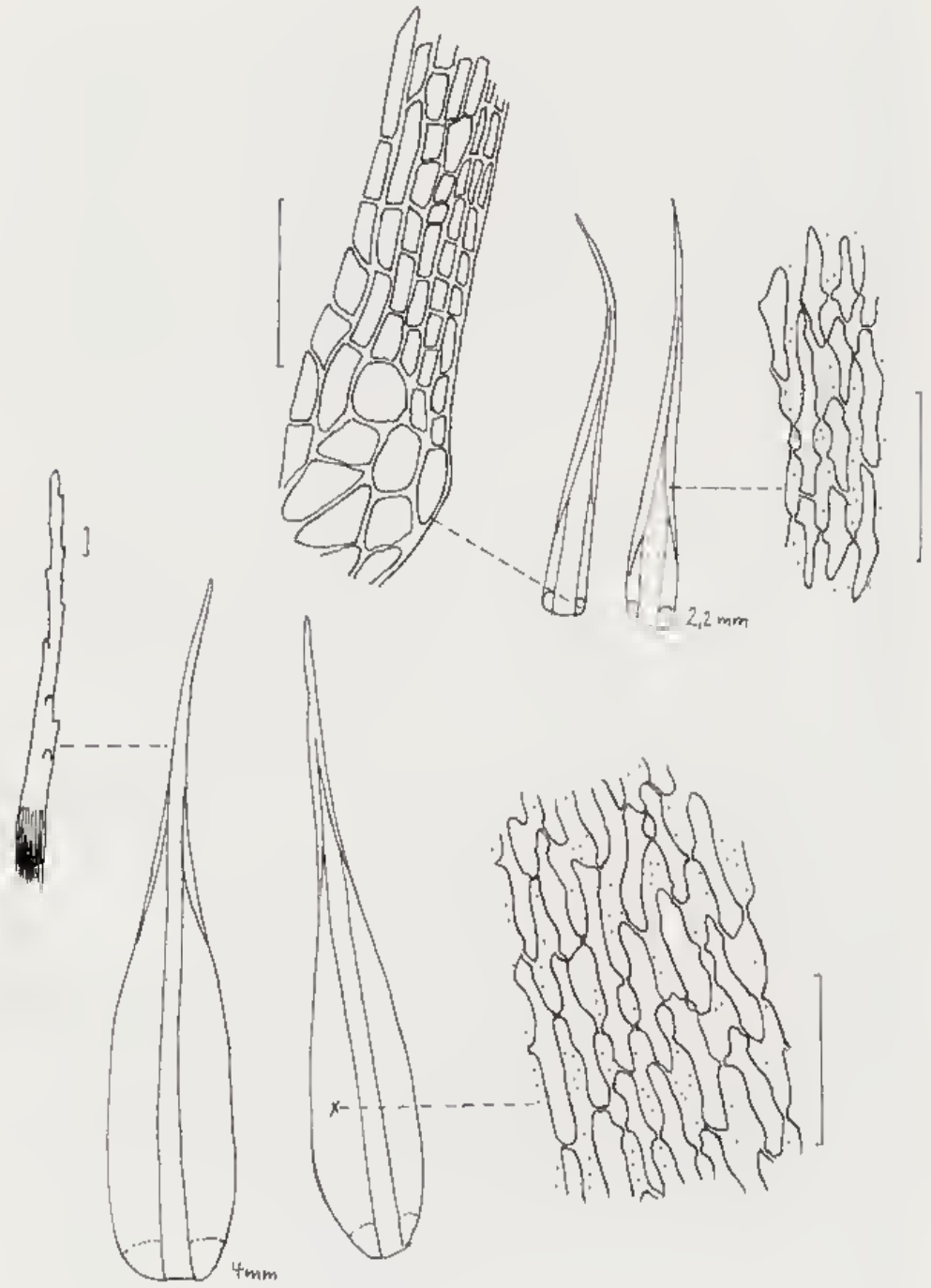


Abb. 3. — *Campylopus puiggarii* (Geh. et Hamp.) Par. leg. Ule 1892, Brasilien (H). Massstrich = 50 μ.

Source MNHN, Paris

im Herbar Brotherus unter *Thysanomitrium* abgelegt war. Bereits habituell fiel die Ähnlichkeit mit *Thysanomitrium miserum* Broth. auf, das ebenfalls aus der Provinz Rio de Janeiro beschrieben und gesammelt worden war. Eine kritische Ueberprüfung ergab, dass es sich bei *T. miserum* und ebenfalls auch bei *C. puiggarii* um eine Kümmerform von *C. richardii* Brid. handelt. Für die Identität mit *C. richardii* sprechen die verdickten und getüpfelten Laminazellen, der röhrig eingerollte obere Blattrand, die relativ dünne, beinahe nur ein Viertel der Blattbreite einnehmende Rippe, die dickwandigen rotbraunen Blattflügelzellen sowie der an der Basis zusammengezogene Blattgrund (Abb. 3).

Die schmäleren, kleineren Niederblätter weisen eine schmale Lamina und dadurch eine im Verhältnis breitere Rippe auf, die Hochblätter eine breite Lamina und dazu eine relativ dünnere Rippe. Absolut gesehen misst die Rippe jedoch an allen Blättern eines Sprosses ca. 100 · 110μ.

Leider war es nicht möglich, Typusmaterial von *C. puiggarii* (Brasilien, prope Apiahy, Puiggari nr. 259, 414, 562) zu bekommen. Dass aber an der Identität von *C. puiggarii* mit *C. richardii* kaum ein Zweifel besteht, geht bereits aus der Typusbeschreibung HAMPES hervor, der die Art in die Nähe von *Thysanomitrium mülleri* Hamp. stellt, von dem es sich durch braungrüne statt schwärzliche Farbe, kürzere, angedrückte Blätter und die Farbe der Kalyptra unterscheiden soll. Wie diese geringfügigen zumeist farblichen Abweichungen zeigen, liegen keine wesentlichen Unterschiede zu *T. mülleri* vor. *T. mulleri* ist jedoch nach MITTEN (*J. Linn. Soc. Bot.* 12:90, 1869), dem wir eine ganze Reihe von Revisionen südamerikanischen Materials verdanken, mit *C. richardii* identisch.

Material: Brasilien, Minas Geraes, Caraca, auf Erdboden im Walde, leg. Ule im März 1892 (H).

3. Die synonyme von *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid. und *Campylopus polytrichoides* De Not.

Im Gegensatz zu früheren Autoren wie C. MUELLER und V. BROTHERUS wurden seit Anfang dieses Jahrhunderts *Campylopus introflexus* und *C. polytrichoides* für synonym gehalten und unter der Bezeichnung *C. introflexus* für weltweit verbreitet angegeben. Bei einer neuerlichen Trennung beider Arten durch GIACOMINI (1955) wurde *C. polytrichoides* für altweltlich und *C. introflexus* für neuweltlich verbreitet angegeben, eine Auffassung, die nach Revisionen südamerikanischen Materials (FRAHM 1974) und weltweiten Materials (SIPMAN, im Druck) nicht mehr aufrecht erhalten werden kann. Nach diesen neuerlichen Untersuchungen ergibt sich für *C. introflexus* eine südhemisphärische Verbreitung bis ca. 30° südlicher Breite, für *C. polytrichoides* eine pantropisch-meridionale Verbreitung. Diese unterschiedlichen Areale waren bereits in den Natürlichen Pflanzenfamilien von BROTHERUS (1924) skizziert worden, wo beide Arten folgendermassen aufgeführt werden: «*C. introflexus* (Hedw.) Mitt., West- und Südeur., Algier, Madeira, Kanar. und Azor. (*C. polytrichoides* De Not.), N.- und Zentral-Am., Kuba, Jamaika, S.-Am. von Brasil. bis Chile, Patag. und Fuegia, west- und ostafrikanische Ins., Südafr., Neuholl., Tasman., pazif. Ins., Neuseel., Aucklands und Campbells Ins., Marion Ins.». Wenngleich die

Source MNHN, Paris

Zuordnung zu den beiden Arten nicht ganz unmissverständlich ist, so stimmen doch die Angaben bis auf die Tatsache, dass es sich bei den Vorkommen in Nord- und Zentralamerika und Brasilien um *C. polytrichoides* handelt, mit den neuerlichen Ueberprüfungen überein.

Auch C. MUELLER hielt beide Arten auseinander. So erwähnt er in den Genera Muscorum (1901) bei *C. leucotrichus* Lesq., einem Synonym für *C. polytrichoides* aus Nordamerika, «fälschlicherweise von seinem Autor später für *C. introflexus* gehalten».

Leider wurde die artliche Trennung in der Folgezeit nicht aufrecht erhalten und beide Arten unter *C. introflexus* vereinigt. Lediglich BIZOT (1965) vermutete bei der Bearbeitung von Moosen aus Cuba an Hand von Vergleichsmaterial aus Madagaskar, es könne sich auch in Mittelamerika nicht um *C. introflexus* sondern um *C. polytrichoides* handeln. Dementsprechend veröffentlichte er 1973 die Funde aus Cuba als *C. polytrichoides*.

Dadurch, dass *C. polytrichoides* und *C. introflexus* vereinigt wurden, ist trotz richtiger Beobachtungen einiger Autoren viel Verwirrung entstanden. So fiel bereits SIM (1926) auf, dass «*C. introflexus*» in Europa keine gekrümmten Glashaare besitzt, wohingegen dieses Merkmal in Südafrika das wesentliche Unterscheidungsmerkmal darstellt, ohne seinerzeit zu ahnen, dass sich die ungekrümmten Glashaare bei europäischem Material auf *C. polytrichoides* beziehen.

Auch DIXON zieht zwar *C. leucobasis* (C. Müll.) Par. zu *C. introflexus* (*Trans. R. Soc. S. Afr.* 1920 : 184), gibt aber dabei zu bedenken, dass die Rippe am Rücken von *C. leucobasis*-Blättern nicht gefurcht ist. Damit gibt DIXON zu verstehen, dass er *C. introflexus* nur sensu *C. polytrichoides* mit lamellierter Rippe verstanden hat.

Beide Arten sind nun unter insgesamt circa 65 Synonymen beschrieben worden, eine Liste, die sich in Zukunft bei weiteren Revisionen vermutlich noch erweitern lässt. Die im Index Muscorum (WIJK et al. 1959 ff.) angeführten Synonyme werden jedoch alle zu *C. introflexus* gestellt. Daraus ergibt sich, insbesondere für die Auswertung älterer Publikationen die Notwendigkeit, eine überarbeitete Synonymenliste für beide Taxa getrennt zu erstellen.

Von den zu *C. introflexus* gestellten Synonymen gehören zu *C. polytrichoides*:

C. bessonii Ren. & Card. in REN. *Rev. de Bot.* 9 : 397, 1891
C. cinchonae Par. Ind. Bryol., Suppl. : 90, 1900
C. ericetorum (Mitt.) Jaeg. *Ber. S. Gall. Naturw. Ges.* 1877/78 : 386, 1880
C. lamellatus Mont. *Ann. Sc. Nat. Bot.*, sér. 2, 9 : 52, 1838
C. lamellicosta (C. Müll.) Schimp. ex BESCH. *Mem. Soc. Nat. Cherbourg* 16 : 167, 1872
C. leucotrichus Sull. & Lesq. Musci Bor. Am. : 17, 1856
C. liebmannii (C. Müll.) Schimp. in BESCH. l. c.
C. longipilus Brid. Bryol. univ. 1 : 477, 1826 p.p.
C. luridus Schimp ex BESCH. l. c.
C. lutescens (C. Müll.) Jaeg. *Ber. S. Gall. Naturw. Ges.* 1870/71 : 440, 1872

Source MNHN, Paris

C. microrhodon C. Müll. in PAR. Ind. Bryol., Suppl. : 94, 1900
C. pachycomus Besch. in PAR. Ind. Bryol. : 256, 1894
C. pilifer Brid. Mant. Musc. : 72, 1819
C. pilosissimus Schimp. ex BESCH. l. c.
C. poicilophyllus Nav. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 60 : 19, 1928
C. proliferus (C. Müll.) Mitt. *J. Linn. Soc. Bot.* 12 : 85, 1869
C. sommieri Bott. in GIAC. *Atti Ist. Univ. Lab. Critt. Pavia*, ser. 5, 13 : 21, 1955
C. strictus Schimp. in BESCH. l. c.
C. subbartramiaceus C. Müll. in GEH. *Rev. Bryol.* 5 : 69, 1878
C. subclavatus Kindb. Enum. Musci Exot. : 9, 1888
C. subproliferus C. Müll. ex REN. & CARD. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 31 (1) : 149, 1893
C. tullgrenii Ren. & Card. *Bull. Herb. Boiss.*, sér.2, 2 : 435, 1902
C. vaporarius Bolle *Verh. Bot. Ver. Brandenb.* 7 : 20, 1865
C. vitzliputzli Lor. Moosstud. : 158, 1864
Dicranum lamellicosta C. Müll. Syn. Musc. 2 : 601, 1851
D. longipilum C. Müll. Syn. Musc. : 411, 1851
D. lutescens C. Müll. Syn. Musc. 2 : 602, 1851
D. liebmannii C. Müll. Syn. Musc. 2 : 601, 1851
D. ericetorum Mitt. *J. Linn. Soc. Bot.*, Suppl. 1 :20, 1859
D. poicilophyllum C. Müll. in PAR. Ind. Bryol., ed. 2, 1 : 322, 1904
D. proliferum C. Müll. Syn. Musc. 2 : 601, 1851
Pilopogon liebmannii (C. Müll.) Broth. Nat. Pfl. 1 (3) : 336, 1901
Thysanomitrium jamaicense C. Müll. *Bull. Herb. Boiss.* 5 : 552, 1897

Bei *C. introflexus* s. str. verbleiben die folgenden Synonyme :

C. berteroanus Dub. *Flora* 58 : 282, 1875
C. berteroi Dub. ex KINDB. Enum. Bryin. Exot. : 49, 1888
C. capensis Schimp. in MITT. *J. Linn. Soc. Bot.* 12 : 64, 1869
C. clavatus Rehm. in SIM *Trans. R. Soc. S. Afr.* 15 : 171, 1926
C. echinatus Rehm. in SIM l. c. : 175
C. lechleri Schimp. in LOR. *Bot. Zeit.* 24 : 186, 1866
C. lepidophyllus (C. M.) Jaeg. *Ber. S. Gall. Naturw. Ges.* 1870/71 : 435, 1870
C. leptocephalus (C. Müll.) Jaeg. l. c.
C. leucobasis (C. Müll.) Par. Ind. Bryol. : 93, 1900
C. olivaceo-nigricans (C. Müll.) Par. Ind. Bryol. : 95, 1900
C. pseudoclavatus (Rehm.) Par. Ind. Bryol. : 243, 1894
C. pudicus (C. Müll.) Jaeg. l. c.
C. subbartramiaceus C. Müll. in GEH. *Rev. Bryol.* 5 : 69, 1878
C. subclavatus Kindb. Enum. Musci Exot. : 9, 1888
C. tasmanicus Par. Ind. Bryol., Suppl. : 98, 1900
C. truncatus C. Müll. *Linnaea* 18 : 685, 1845
C. vallis-gratiae Hamp. in BREUT. Musci capenses
C. weisiopsis (C. Müll.) Par. Ind. Bryol., Suppl. : 99, 1900
Dicranum introflexum Hedw. Sp. musc. : 147, 1801
D. lepidophyllum C. Müll. Syn. musc. : 407, 1848
D. leptocephalum C. Müll. *Bot. Zeitschr.* 9 : 551, 1851

Source MNHN, Paris

D. leucobasis C. Müll.
D. olivaceo-nigricans C. Müll. *Hedwigia*
D. pudicum Hornsch. ex C. MUELL. Syn. musc. 1 : 407, 1848
D. tasmanicum C. Müll. *Hedwigia* 36 : 351, 1896
D. weisiopsis C. Müll. *Hedwigia*
Thysanomitrium introflexum (Hedw.) Arnott *Mem. Soc. Linn. Paris* 5 : 262, 1827
T. flexuosum (Hedw.) Arnott l. c.
T. oliveceo- nigricans (C. M.) Broth.

Die Angaben, dass *C. dixonii* Luis., *C. ampliretis* (C. Müll.) Par. und *C. bartramiaceus* (C. Müll.) Thér. mit *C. introflexus* synonym seien, und die auf SIM (*Trans. R. Soc. S. Afr.* 15, 1926) zurückgehen, halte ich für nicht begründet. Ebenso bedürfen die im Index Muscorum als Synonyme von *C. introflexus* angegebenen *C. xanthophyllus* Mont., *C. rectipilis* C. Müll. und *C. strictus* Tayl. noch einer näheren Ueberprüfung.

Aus der Trennung beider Arten ergeben sich hinsichtlich des Typusmaterials keinerlei taxonomische Konsequenzen. Eine Ueberprüfung des Hedwigschen Originals von *C. introflexus* aus dem Herbar Boissier ergab, dass dort 7 Pflanzen aufgeklebt waren, wovon, wie bereits aus einer beigefügten handschriftlichen Notiz Thériots zu ersehen war, drei Pflanzen *C. introflexus* zugehörig sind. Die vier übrigen Pflanzen gehören nach Thériot zu *C. pudicus* Hornsch., einer Art, die mit *C. introflexus* identisch sein soll (fid. SAINSB., *Pap. Proc. R. Soc. Tasmania* 89 : 70, 1955), aber in diesen Belegen keine Ähnlichkeit mit dieser Art aufwiesen. Ein Blattquerschnitt von *Dicranum introflexum* Hedw. ergab jedoch einwandfrei die Zugehörrigkeit zu *C. introflexus* s. str. (über die Trennung von *C. introflexus* und *C. polytrichoides* vergl. FRAHM 1974), was auch gut mit der Herkunft der Probe (Nova Hollandia = Australien) in Einklang steht.

4. *Campylopus laetevirens* Broth. n. comb.

In den «Musci nonnulli chilenses A. C. Skottsberg anno 1917 lectae» beschrieb BROTHERUS (*Acta Hort. Gothenburg = Medd. fran Göteborgs Botan. Trädgard* 1 : 189, 1924) ein *Thysanomitrium laetevirens* n. sp. Noch im gleichen Jahr finden wir bei BROTHERUS in den Nat. Pflanzenfamilien ed. 2 (11) : 526 die Bemerkung unter den Nachträgen und Berichtigungen : «*Th. laetevirens* Broth. Chile, *Th. blumii* (Doz. et Molk.) Broth. und *Th. nigrescens* (Mitt.) Broth. sind nach Dixon von *Th. richardii* Schwaegr. nicht spezifisch verschieden.»

Leider ist dabei nicht angegeben, ob die Angabe Dixon's an einer Stelle veröffentlicht wurde, wo man eine nähere Begründung dafür nachlesen könnte. So sieht es aus, als handele es sich hierbei um eine briefliche Mitteilung Dixon's an Brotherus.

Bei einer Revision der südamerikanischen Thysanomitrien erhielt ich aus dem Herbar Brotherus (H) auch die beiden Syntypen von *Thysanomitrium laetevirens*, die ich zunächst der Diagnose Dixons vertrauend als *Campylopus richardii* Brid. beiseite legte, bis ich mich angeregt durch den für südamerikanische *C. richardii*-Proben abweichenden gelbgrünen Habitus zu einer mikroskopischen Untersuchung entschloss.

Source MNHN, Paris

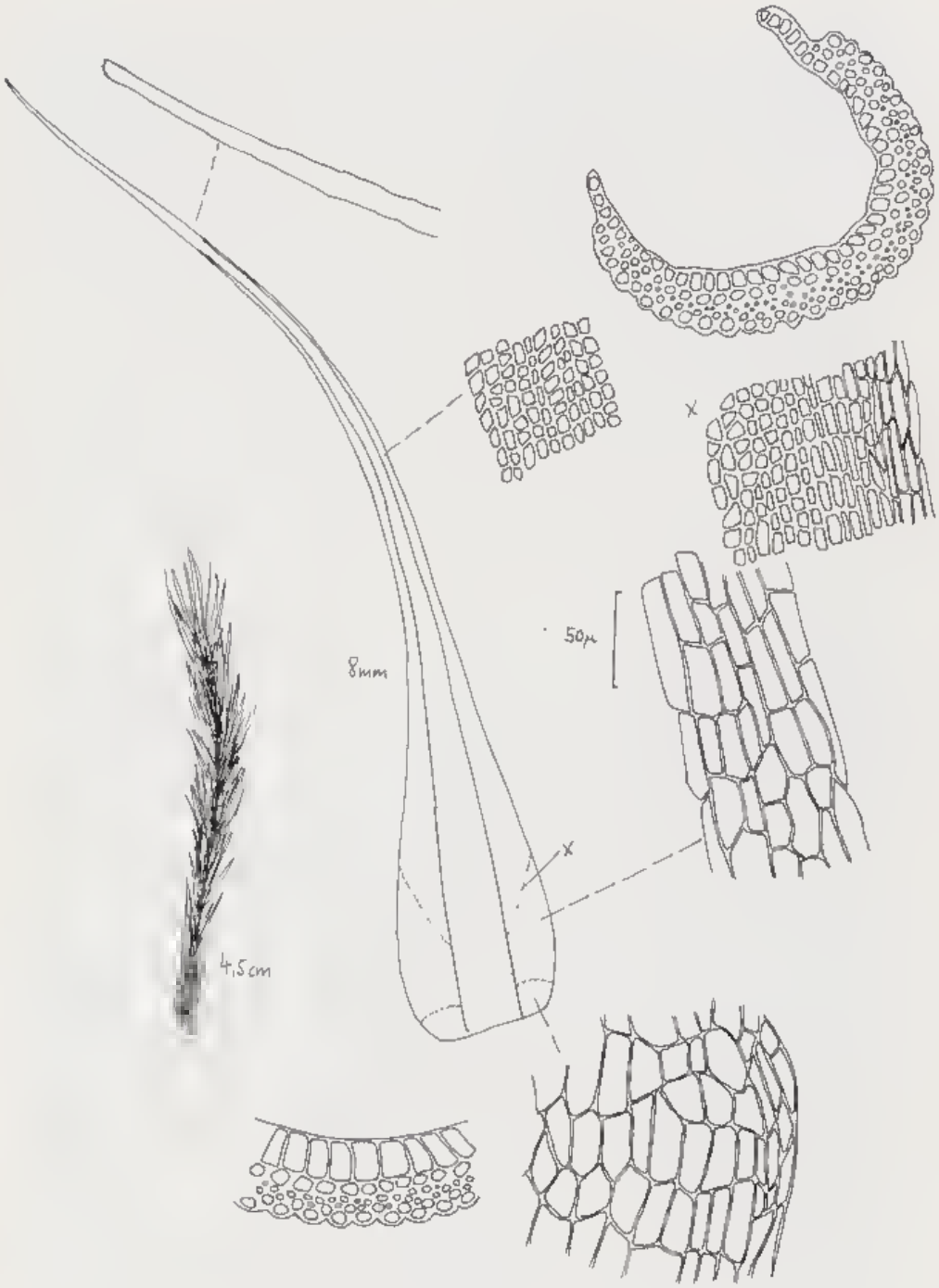


Abb. 4. – *Thysanomitrium laetevirens* Broth. Lectotyp.

Source MNHN, Paris

Danach kommt ein Vergleich mit *C. richardii* überhaupt nicht in Frage (vergl. Abb. 4). Da fehlt zunächst die für *C. richardii* typische hyaline Haarspitze. Wohl schreibt BROTHERUS in der Typusbeschreibung von einem «pilo brevissimo», damit ist aber anscheinend nur die austretende Stachelspitze gemeint, denn beim Typusmateriel lässt sich keine hyaline Spitze feststellen und in solchem Falle wäre wohl auch von einem «pilo hyalino» die Rede. Die Laminazellen sind im oberen Blatteil annähernd quadratisch und nicht oval-verlängert sowie verdickt und getüpfelt wie bei *C. richardii*. Am Grunde sind die Zellen auf der ganzen Blattbreite hyalin (etwa in der Art wie bei *C. fragilis* (Brid.) B.S.G. aus Europa), locker und grosslumig, was den Pflanzen im trockenen Zustand ein weissscheidiges Aussehen verleiht.

Die Blattflügelzellen sind ebenfalls hyalin und dünnwandig und nicht gebräunt und dickwandig wie bei *C. richardii*. Seltsamerweise fehlen dem Typusmaterial auch die bei BROTHERUS beschriebenen ventralen Stereiden («fasciculo stereidorum dorsali et ventrali instructo»), sodass man Zweifel an der Echtheit des Typusmaterial bekäme, wenn nicht die übrige Artbeschreibung völlig zutreffend wäre. Statt dessen hat das Material einen typischen *Eu-Campylopus*-Blattquerschnitt mit ventralen Deutern, die an der Blattbasis nahezu die halbe Blattdicke einnehmen.

Dazu gibt BROTHERUS weiter in der Typusbeschreibung die Angabe «Species *Th. richardi* Schwaegr. affinis», was sehr missverstandlich an Hand dieser genannten Abweichungen ist, fasst dann aber die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale selbst wie folgt zusammen: «sed colore laete viridi foliisque basi albicante, late oblonga, cellulis superiorubus minutis, subquadratis, basilaribus internis laxe rectangularibus dignoscenda.»

So ist Dixon entweder Material von *C. richardii* unter der Bezeichnung *Thysanomitrium laetevirens* in die Hände gekommen, oder er hat das Typusmaterial gar nicht gesehen und ist nur nach der Beschreibung vorgegangen.

Ueber die mangelnde Abgrenzungsmöglichkeit der Gattung *Thysanomitrium* gegen *Campylopus* ist bei FRAHM (1974, im Druck) näher eingegangen. Sieht man einmal von den zur Unterscheidung angegebenen nicht durchgängigen Merkmalen ab (ciliate Kalyptra, bis zur Basis gespaltene Peristomzähne, Grösse u. a.) so bleiben den meisten als Thysanomitrien beschriebenen Arten ein stark verdicktes getüpfeltes Zellnetz und eine relativ dünne Rippe als gemeinsames Merkmal, was aber zur Abgrenzung einer Gattung problematisch wäre. Selbst diese Merkmale treffen aber auf *Thysanomitrium laetevirens* nicht zu, vielmehr steht einer Einreihung bei *Campylopus* nichts entgegen, weswegen die Art als *Campylopus laetevirens* Broth. n. comb. geführt werden sollte.

Eine Durchsicht der mir zur Verfügung stehenden chilenischen *Campylopus*-Arten aus den Herbarien HBG, GOET, B und KIEL, sowie die Durchsicht der ausgezeichneten Diagnosen und Abbildungen bei DUSEN (1905) zeigen zudem, dass es sich hierbei vermutlich um eine noch nicht anderweitig beschriebene gute und typische Art handelt.

Material: *Thysanomitrium laetevirens* Broth., Chile, Prov. Concepion, prope Talcuhuano, leg. Carl et Inga Skottsberg, 22. 11. 1916 nr. 62 (Lectotyp); dito ibidem, Maule prope Coronel, leg. C. et I. Skottsberg, 25. 1. 1917, nr. 61 (Syntyp).

Source MNHN, Paris

5. *Campylopus subintroflexus* Kindb.

In den «Contribution à la flore du Portugal et des Açores» (*Rev. Bryol.* 25 : 90, 1898) führt KINDBERG eine neue *Campylopus*-Art an, die er von C.M.G. Machado aus Ponte Delgado von der Azoreninsel Saint Michel bekommen hatte. Nach dem Autor soll sich diese «*C. subintroflexus*» genannte Art wie folgt unterscheiden : «Diffère du *C. introflexus* par les feuilles plus grandes, les supérieures brusquement rétrécies vers le poil faiblement denticulé; oreillettes très distinctes; nervure plus large. Tige peu tomenteuse. Stérile.»

Eine Untersuchung des Holotyps aus dem Herbar S ergab, dass es sich zunächst um *Campylopus polytrichoides* De Not. handelt, das seinerzeit nicht

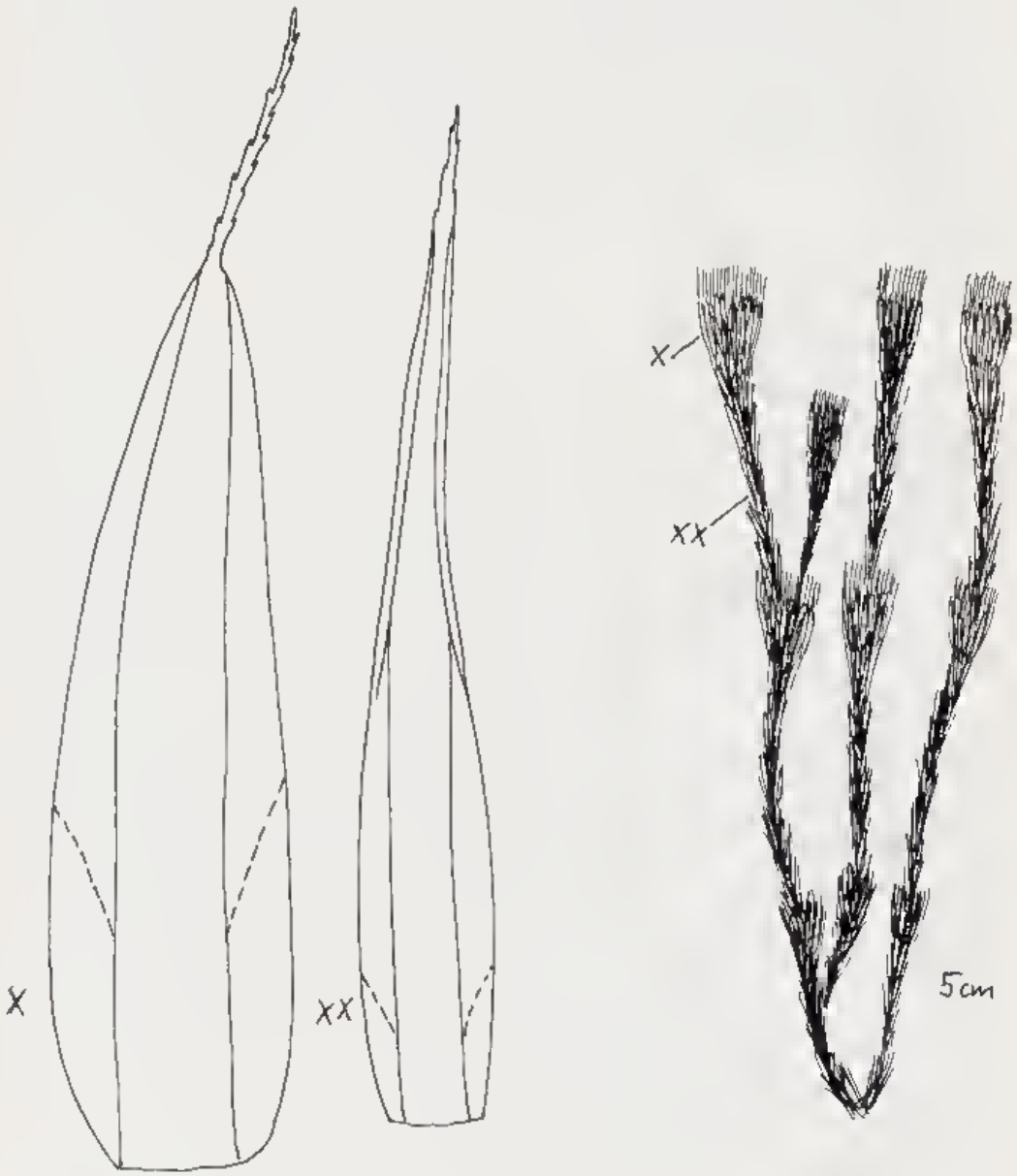


Abb. 5. — *Campylopus subintroflexus* Kindb. Holotyp.

Source MNHN, Paris

mehr von *C. introflexus* unterschieden wurde. Bei der Probe handelt es sich um gut 5cm hohe Pflanzen mit mehreren schopfigen Innovationen (vergl. Abb. 5), wobei die Blätter je nach Lage am Spross unterschiedlich gestaltet sind, ein Phänomen, das bei *Campylopus*-Arten häufig ist und schon mehrfach zu Konfusionen geführt hat (vergl. *C. lepidophyllus* in diesem Beitrag, eine ebenfalls auf den Blattdimorphismus an einem einzigen Spross begründete Art).

Während die anliegenden «Unterblätter» der schlanken Sprossabschnitte durchaus dem Normaltyp von *C. polytrichoides* entsprechen, sind die «Hochblätter» an den schopfigen Sprossabschnitten, wie auch in der Diagnose KINDBERGS erwähnt, breiter und grösser und an der Spitze etwas abgerundet. Da man diesen Hochblattbildungen kein taxonomisches Gewicht beimessen kann, handelt es sich bei *C. subintroflexus* lediglich um eine Wuchsform von *C. polytrichoides*, einer auf den Azoren nicht seltenen Art. Diese abweichend gestalteten Hochblätter kommen bei *C. introflexuss.* str. häufig vor, stellen also eine konvergente Erscheinung bei beiden Arten dar. Wordurch diese Hochblattbildung induziert wird, ob es sich dabei um eine jahreszeitlich abhängige Form des Sprosswachstums handelt oder um verhinderte Perichaetien, ist mir nicht bekannt.

Material: *Campylopus subintroflexus* Kindb., Açores, San Miguel, leg. Machado 1898 (S), Holotyp.

LITERATUR

BIZOT M., 1965. – Contribution à la Flore Bryologique de Cuba. *Bull. Soc. Linn. Lyon* 34 : 306-328. 1973. – Contriburion à la Flore Bryologique de Cuba II. *Bryologist* 76(3) : 340-347.

BROTHERUS V., 1901. – Musci in : Die Narürlichen Pflanzenfamilien, Leipzig. 1924. – dito, 2. Aufl., Bd. 10 und 11, Leipzig. 1924. – Musci nonnulli chilenses A.C. Skortsberg anno 1917 collecti. *Acta Hort. Gothenburg* 1 : 189-196.

DUSEN P., 1905. – Beitrage zur Bryologie der Magellanslander, von Wesrpatagonien und Sudchile III. *Arkiv for Botanik* 4(13) : 1 ff.

FRAHM J.P., 1974. – Zur Unterscheidung und Verbreitung von *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid. und *C. polytrichoides* De Not. *Revue Bryol. Lichénol.* XL(1) : 33-44. (im Druck). – Revision der Gatrung *Thysanomitrium* in Südamerika. *Journ. Bryol.*

GIACOMINI V., 1955 – Sull' autonomia specifica e sul ciclo di forme di *Campylopus polytrichoides* De Not. *Ist. Bot. Univ. Lab. Crit. Pavia*, ser. 5(13) : 45-83.

HAMPE E. & GEHEEB A., 1881. – Addiramenra ad «Enumerationem Muscorum hacrenus in provinciis Brasiliensibus Rio de Janeiro et Sao Paulo detecrorum». *Flora* 64(22) : 337-347.

KINDBERG C., 1898. – Contributions à la flore du Portugal er des Açores. *Revue Bryol. Lichénol.* 25 . 91-92.

MITTEN G., 1869. – Enumerario muscorum omnium austro-americanorum auctori hucusque cognitorum. *Journ. Linn. Soc.* 12.

MUELLER C., 1848. – Syriopsis muscorum frondosorum omnium hucusque cognirorum. Berlin. 1901. – Genera muscorum frondosorum. Leipzig.

PARIS E.G., 1894. – Index Bryologicus. Paris.

SIM T. R., 1926. – The Bryophyta of South Africa. *Transact. R. Soc. S. Afr.* XV.

THÉRIOT I., 1939. – Campylopodioidées des Iles Açores récoltées par P. Allorge et H. Persson. *Revue Bryol. Lichénol.* 11 : 100-119.

WIJK R. v. d. et al., 1959. – Index Muscorum. Utrecht.

Source MNHN, Paris

A NOTE ON THE MONOTYPIC MOSS GENUS HYDROCRYPHAEA DIX. AND ITS AFFINITIES (1)

Monte G. MANUEL (2)

SUMMARY. – The monotypic genus *Hydrocryphaea* Dix., known only from eastern India and North Vietnam, is placed in the Neckeraceae, subfamily Thamnioideae rather than in the Cryphaeaceae. Illustrations, description, and a distribution map of *H. wardii* Dix. are provided.

RÉSUMÉ. – Le genre monotypique *Hydrocryphaea* Dix, connu seulement de l'Inde orientale et du Vietnam du Nord, doit être classé dans les Neckeraceae, sous-famille Thamnioideae plutôt que dans les Cryphaeaceae. Illustrations, description et carte de distribution de *H. wardii* Dix.

INTRODUCTION

During an investigation to delimit the genera encompassed by the families Cryphaeaceae and Leucodontaceae, I had the opportunity to examine type material of the monotypic genus *Hydrocryphaea* Dix. DIXON (1931) described *Hydrocryphaea wardii* from a collection made in Assam, India, by Captain F. K. Ward, an English explorer-naturalist. At the time the genus was placed in the Cryphaeaceae, a decision with which I disagree.

Material for this investigation was received from EGR, FH, and NY. All measurements, observations, and drawings were made from specimens mounted in Soyer's Solution (ANDERSON 1954).

AFFINITIES

DIXON's case for relating *Hydrocryphaea* to the Cryphaeaceae is somewhat nebulous. He noted a number of dissimilarities between *Hydrocryphaea* and the other genera, but failed to clearly established any degree of similarity among them. As DIXON noted, *Hydrocryphaea* differs from the other genera by being dioicous. Apparently, he was only concerned with the Cryphaeoideae, as the genera of the subfamily Alsioideae (Fleisch.) Broth. are predominantly dioicous. I am also of the opinion that the Alsioideae should be excluded from the Cryphaeaceae. In addition to the dioicous condition, there are also differences in leaf characteristics. *Hydrocryphaea* is the only genus of the Cryphaeaceae

(1) Contribution N° 122 from the Department of Biology, The Pennsylvania State University. I thank Dr. Ronald A. Pursell for his critical advice, Miss Regina Lambrech for her linguistic assistance, and the curators of the herbaria cited in the text for the loan of specimens.

(2) The Herbarium, Department of Biology, Buckhout Laboratory, The Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania, USA 16802.

Source MNHN, Paris

to have ovate-ligulate shaped leaves. The leaf areolation is also very different from those of the other genera. The basal marginal cells of *Hydrocryphaea* are rectangular and extend upward along the margins almost to the apex, whereas in the other genera, the basal marginal cells are quadrate. These differences provide sufficient reasons for the exclusion of *Hydrocryphaea* from the Cryphaeaceae.

To what family does *Hydrocryphaea* belong? POCS (1969 : 143, fig. 1) noted the similarity between *H. wardii* and *Thamnium siamense* Horik. & Ando. After careful study and some hesitation, I believe that *Hydrocryphaea* should be included in the subfamily Thamnioideae of the Neckeraceae. Its inclusion among the genera of Thamnioideae is based primarily upon gametophytic similarities (sexuality, leaf shape, and leaf-areolation), reinforced somewhat by sporophytic characteristics. The exostome teeth of *Hydrocryphaea* are smooth at the base and frequently papillose above (see remark 1) whereas those of the other genera (*Pinnatella* Fleisch., *Porothamnium* Fleisch., *Porotrichum* (Brid.) Hamp., and *Thamnium* B.S.G. (= *Thamnobryum* Nieuwl.)) are either «... papillose, mit niedrigen Lamellen, oder quergestrichelt und mit normalen Lamellen» (FLEISCHER 1906-08 : 865). The capsules of *Hydrocryphaea* are immersed, but those of the other genera are exserted. Admittedly the argument supporting the relationship of *Hydrocryphaea* to the genera of the Thamnioideae is not all that convincing. I do feel, however, that future investigations will provide additional support for placing the genus within the Thamnioideae.

TAXONOMIC TREATMENT

HYDROCRYPHAEA DIX.

J. Bot. (Brit.) 69 : 3-4, 1931

Genus with the characteristics of the species.

Hydrocryphaea wardii Dix. *J. Bot. (Brit.)* 69 : 4-5, pl. 595, figs. 3a-e, 1931.

Plants light- to dark-green. Stoloniform shoot creeping, somewhat conspicuous, anchored to substrate by rhizoids; stems erect to ascending, irregularly branched, 4.5-10.5cm long; branches 0.5-3.0cm long; central strand absent; cortical cells hyaline and thin-walled; epidermal cells brownish, thick-walled, in 3-6 layers; paraphyllia and pseudoparaphyllia absent. Stem leaves subcrispate when dry, erect-spreading when wet, auriculate, slightly decurrent, ovate-lingulate, concave near base, (0.4-) 0.79-0.95 × (2.0-) 2.1-2.3mm; dorsal and ventral surfaces smooth; apices acute to obtuse, serrulate, entire below; margins plane, recurved near base; cells thick-walled; basal marginal cells rectangular, extending upward from base to 0.7-0.8 to the length of leaf, occasionally extreme basal cells quadrate, 7.5-10 × 12.5-25μ; inner basal cells rectangular with oblique end walls, 6.5-10 × 25-33μ; medial cells elliptic to rhomboidal, 5-7.5 × 10-15μ; costa single, strong, ca. 0.86-0.96 the length of leaf, 60-137μ wide at base, in transverse section with more or less homogenous cells, lacking well-defined guide and stereid cells. Branch leaves similar to stem leaves, 0.34-0.35 × 1.4-1.5mm; basal marginal cells 7.5-10 × 12.5-20μ; inner basal cells 5-7.5 ×10-20μ; medial cells 7.5-10 × 10-12.5μ; costa 0.87-0.91 length of leaf, 62-75μ

Source MNHN, Paris

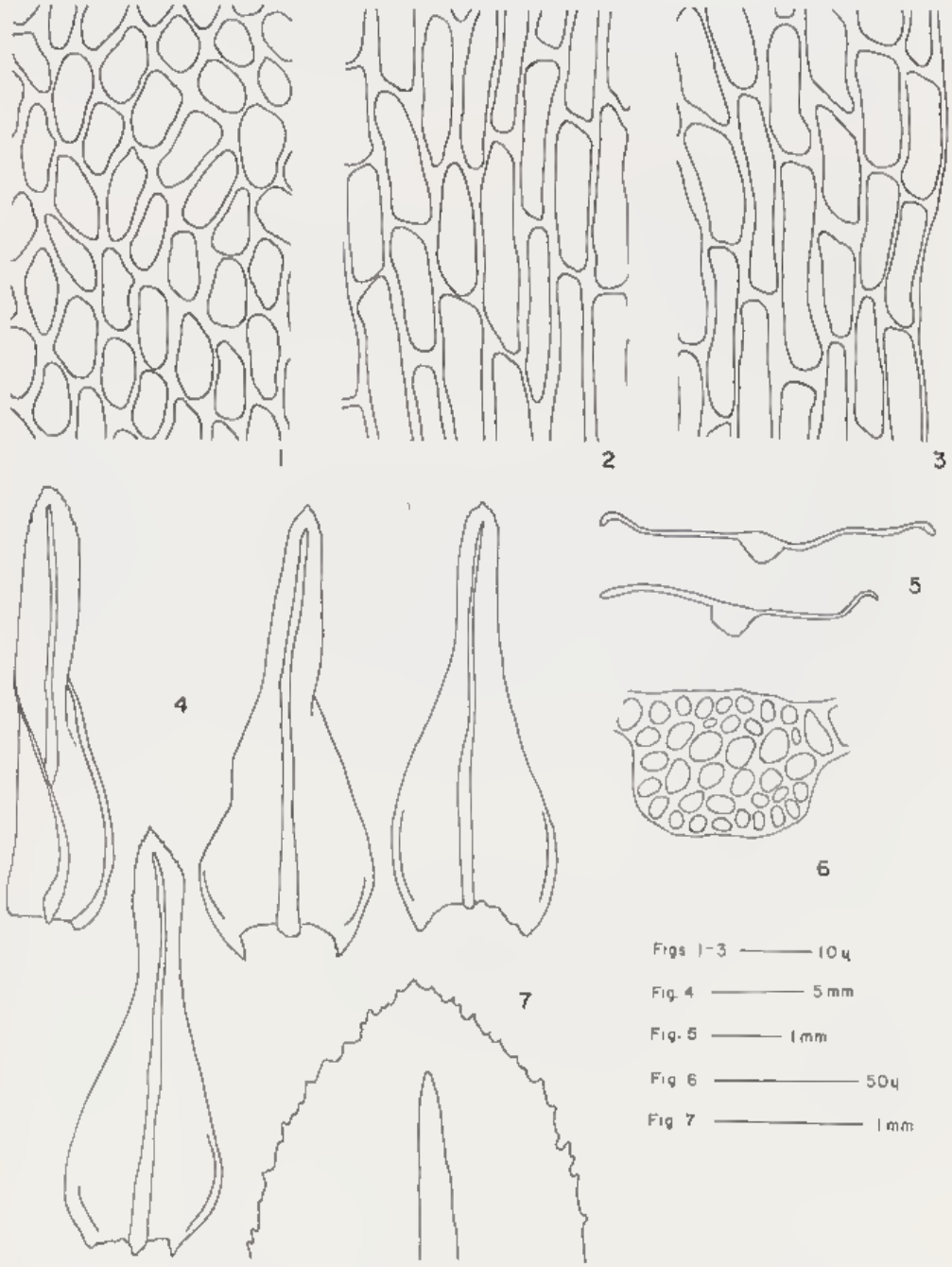


Fig. 1-7. — *Hydrocryphaea wardii* Dix. — 1: Medial leaf cells. — 2: Inner basal leaf cells. — 3: Basal marginal leaf cells. — 4: Stem leaves. — 5: Transverse section near base of leaves. — 6: Transverse section of costa near base of leaf. — 7: Apex of stem leaf.

Source MNHN, Paris

wide at base. Flagelliform branches occasionally present, arising from older stems and/or branches; rhizoids occasionally in leaf-axil, 1-4 cm long. Flagelliform branch leaves similar to branch leaves, 0.2-0.38 X 0.95-1.1 mm; costa 0.82-0.90 length of leaf; 35-65μ wide at base; areolation as in stem leaves. Rhizoids red to reddish-brown, smooth, arising in leaf-axils.

Dioicous. Perigonia numerous, conspicuous, persistent, borne on stems and larger branches. Perichaetia not observed (see remark 1).

Sporophyte not observed (see remark 1).

Distribution. — India and North Vietnam.

Habitat. — Rupicolous, in or near running water.

Figures. — 1-7.

Specimens examined. — INDIA : Assam, Dihang Valley, Abor Hills, 1928, Ward, s. n. (Isotype, FH-Gen.!, FH-Fleisch.!, NY!). — NORTH VIETNAM : Hoa-Binh, Nui-Biêu Mts., near Tu-ly, 250 m, 8.1.1966, Pocs 3188/A (3 packets) (EGR).

Remarks : 1. In DIXON's diagnosis of *H. wardii* perichaetia and sporophytes were described. However, in the specimens which I examined neither was present. I have not had the opportunity to study the holotype yet, and thus, the following description is a rewording of a translation of DIXON's latin diagnosis :

Perichaetia borne laterally on stems, numerous; inner perichaetial leaves lanceolate, acuminate, 4 mm long, costa excurrent.

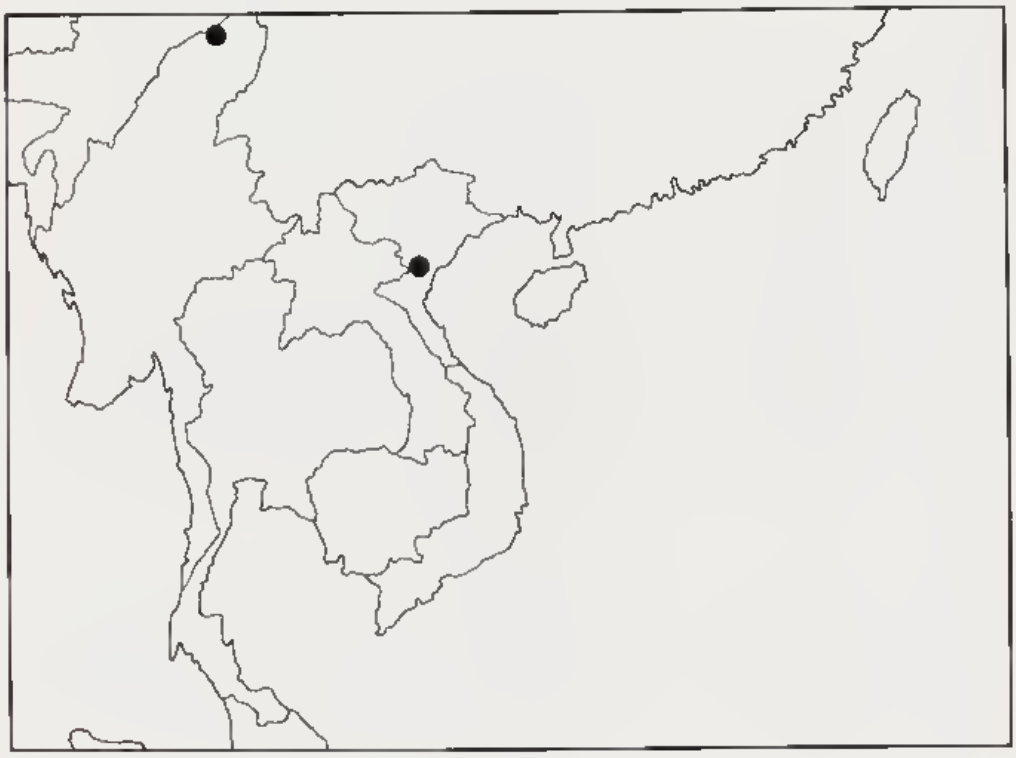


Fig. 8. — Distribution of *Hydrocryphaea wardii* Dix

Source MNHN, Paris

Seta shorter than theca; capsule immersed; theca spherical, 1.25mm wide; peristome double, yellowish; exostome narrow, linear-subulate, 5-6mm long, basal portion of teeth smooth, frequently papillose above; endostome filiform, papillose, segments somewhat short; basal membrane absent; spores somewhat smooth, 25-40μ.

2. The lower portion of the stems are often denuded of leaves except for the presence of persistent costae. This feature is found in both the Pocs and Ward collections.

3. At the present time, *H. wardii* is known from only two localities in Asia (Fig. 8). The first collection was made in 1928 by Captain F. K. Ward in the State of Assam, India and the second by T. Pocs in 1969 from the Nui-Biêu Mountains in North Vietnam. With only these two localities, it is impossible to reach any definite conclusion concerning the geographic relationship of the genus.

LITERATURE CITED

ANDERSON L.E., 1954 – Hoyer's solution as a rapid permanent mounting medium for bryophytes. *Bryologist* 57 : 242-244.

BROTHERUS V.F., 1925 – Musci (Laubmoose), in A. ENGLER & K. PRANTL, Die Natürlichen Pflanzenfamilien, Aufl. 2, 11. Leipzig.

DIXON N.H., 1931 – New genera of Asiatic mosses. *J. Bot.* (Brit.) 69 : 1-7, pl. 595.

FLEISCHER M., 1906-1908 – Die Musci der Flora von Buitenzorg. Leiden.

POCS T., 1969 – Fifth contribution to the bryoflora of North Vietnam. *Bot. Kozlem* 56 : 139-147, figs. 1-2.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

BIZOTIA PIERROT, A SYNONYM OF CAMPYLOPUS

P.A. FLORSCHUETZ & J. FLORSCHUETZ-DE WAARD *

In a recent paper PIERROT (BIZOT, PIERROT & POCS 1974) described the new genus *Bizotia* based on *Paraleucobryum densifolium* Thér. (THÉRIOT 1939). However, ROBINSON (1967) already made the presumption that *Paraleucobryum densifolium* should belong to *Campylopus*, notably *C. argyrocaulon* (C.M.) Broth. His conception of *C. argyrocaulon* was apparently based on MUELLER's original description (MUELLER 1874) only, which includes a detailed description of the cross section of the costa. We examined part of the type collection of *C. argyrocaulon* (Wallis s. n., Colombia, NY) but this material, although MUELLER's description is correct, does not exactly match the type material of *Paraleucobryum densifolium* (Troll 2144-2145, Colombia, PC-TH). The type material of *C. argyrocaulon* is identical with one of the paratypes of *C. leucognodes* (C.M.) Par. (Germain s. n., Bryoth. Levier, Bolivia, NY).

ROBINSON also mentions *Campylopus pittieri* Williams (1908) under the presumed synonymy of *C. argyrocaulon*. Examination of the type material of the former species (Pittier 1088, Colombia, NY) shows that this species is indeed identical with *Paraleucobryum densifolium*.

The cross section of the costa is very typical, as described by THÉRIOT and now by PIERROT. As we feel that THÉRIOT's figures are incomplete, we are adding some photomicrographs of cross sections of the costa. Figure 1 shows a cross section at mid leaf. There are two layers of leucocysts as well as two layers of chlorocysts, the dorsal one of which is protruding as low ribs on the dorsal side of the costa. This alone is a marked difference with the genus *Paraleucobryum* which has only one central layer of chlorocysts in the costa throughout the leaf.

Towards the base the dorsal chlorocysts loose their chlorophyl and become gradually arranged between the dorsal row of leucocysts, the ribs thus disappearing (fig. 2). Still farther towards leaf base (fig. 3) these cells have disappeared, leaving two rows of leucocysts with one row of leucocysts in between. The latter are square in cross section giving the cross section of the costa near the base the characteristic pattern found in the genus *Leucobryum*.

As ROBINSON (1967) already states, the capsule of this species is very conclusive in placing it under *Campylopus*. Thériot's type material is sterile, but the type of *C. pittieri* shows the typical cygneous seta of *Campylopus*. Moreover, we have seen several fruiting specimens collected by the senior author and by Mr. A.M. Cleef in Colombia, all with the same typical *Campylopus* characters. We have not been able to see the pores in the cell walls of the leucocysts as indicated by PIERROT.

* Botanical Museum & Herbarium, Transitorium 2, Heidelberglaan 2, Utrecht, Netherlands.

Rev. Bryol. Lichénol. 1975, 41, 3 : 339-341.

Source MNHN, Paris

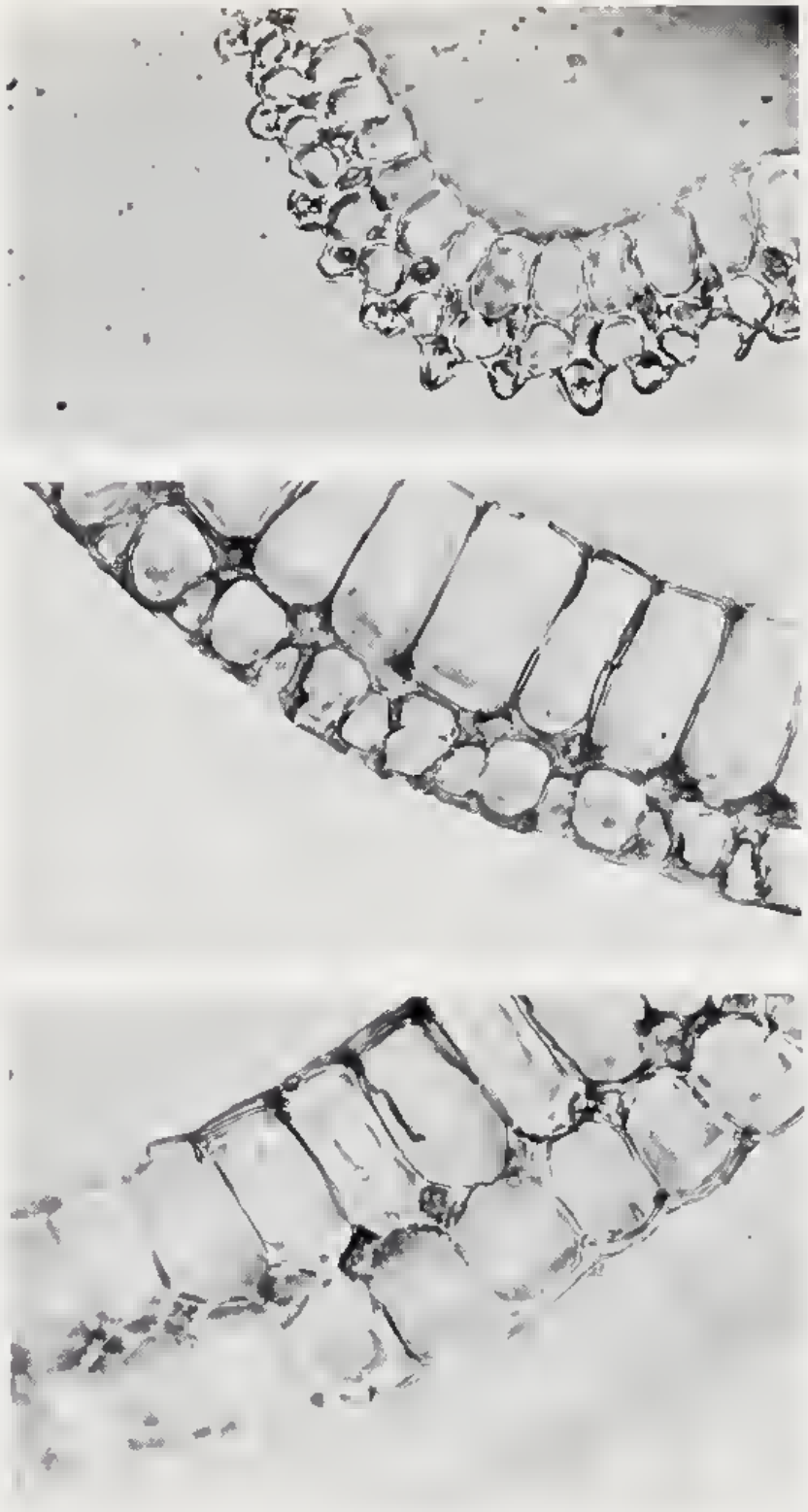


Fig. 1. — *Campylopus pittieri* Will. Cross section of costa at mid leaf.
Fig. 2. — *Campylopus pittieri* Will. Cross section of costa between mid leaf and base.
Fig. 3. — *Campylopus pittieri* Will. Cross section of costa near leaf base.

Source MNHN, Paris

Although we have doubts as to the constancy and usefullness of the cross section of the costa for specific delimitation in *Campylopus* (FLORSCHUETZ & FLORSCHUETZ-DE WAARD 1974), with our research still in progress we prefer to place *Paraleucobryum densifolium* Thér. under the synonymy of *Campylopus pittieri* Williams. We will deal with the *Campylopus argyrocaulon-leucognodes-pittieri*-complex in a future paper. At this moment the synonymy runs as follows :

CAMPYLOPUS PITTIERI Williams *Bull. Torrey Bot. Cl.* 34 : 569. 1908.
Synonyms : *Paraleucobryum densifolium* Thér. *Rev. Bryol. Lichénol.* 11 : 64, 1939 («1938»).
Bizotia densifolia (Thér.) Pier. *Rev. Bryol. Lichénol.* 40 : 27, 1974.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are indebted for the loan of the type material to the directors of the herbaria mentioned in this paper. Thanks are due to the Netherlands Foundation for the Advancement of Tropical Research (WOTRO) for a grant which enable the senior author to carry out field work in the Colombian Andes.

BIBLIOGRAPHIE

BIZOT M., PIERROT R.B. & POCS T., 1974 – Trois genres nouveaux de Muscinées. *Rev. Bryol. Lichénol.* 40 : 25-31. 1974.

FLORSCHUETZ P.A. & FLORSCHUETZ-DE WAARD J., 1974 – Studies on Colombia Cryptogams. 1. Variations of characters in South American species of *Campylopus*. *Journ Hattori Bot Lab* 38 . 111-114, 4 fig.

MUELLER C., 1874 – Novitates Bryothecae Müllerianae 2. Musci Novo-Granatenses. *Linnaea* 38 : 572-620.

ROBINSON H., 1967 – Preliminary studies on the bryophytes of Colombia. *The Bryologist* 70. 1-61.

THÉRIOT I., 1939 (1938) – Complément à la flore bryologique de la Bolivie et de la Colombie. *Rev. Bryol. Lichénol.* 11 : 40-66.

WILLIAMS R.S., 1908 – Mosses from tropical America. *Bull. Torrey Bot. Cl.* 34 : 569-574.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

LA VÉGÉTATION LICHÉNIQUE DU BOIS DE MAUREPAS (YVELINES)

S. DERUELLE*

RÉSUMÉ. - Le Bois de Maurepas (Yvelines) situé à 30 km à l'W-SW du centre de Paris est une chênaie sessiliflore silicicole avec diverses variantes, détachée du Massif de Rambouillet. Le climat est tempéré avec une faible pluviosité (623 mm par an). Soixante-cinq espèces de Lichens y sont dénombrées, dont les trois quarts sont épiphytes. Les Pertusariacées, les Lécanoracées et les Parméliacées corticoles sont les plus fréquentes; les Cladoniacées (20 espèces) sont au contraires rares.

Seule la végétation épiphyte est bien développée et sept associations épiphytes sont décrites. Chaque description est accompagnée de quelques remarques écologiques.

Les associations sont plus ou moins inféodées aux différentes espèces du substrat phanérogamique. Le *Pertusarietum amarae* et le *Parmelietum trichotero-scorteae* sont bien répandus et ont une composition floristique voisine. Cependant leur physionomie et le degré de recouvrement des espèces foliacées et des espèces crustacées sont très différents.

L'urbanisation consécutive à la création de la ville nouvelle de Saint-Quentin-en Yvelines risque de provoquer d'importantes dégradations de la végétation du Bois de Maurepas.

SUMMARY. — The Maurepas Wood is located 19 miles west-south-west of Paris; it is a silicicolous oak-wood with numerous variants, isolated from the Rambouillet forest. The climate is temperate, with a little rainfall of 623 mm. Sixty-five species of Lichen can be found, with 75 % epiphytes. Pertusariaceae, Lecanoraceae, and corticolous Parmeliaceae are particularly abundant; on the other hand, Cladoniaceae (20 species) are rare.

Epiphytic vegetation only is well developed and seven epiphytic associations are described. Each description is followed by a few ecological notes.

These associations are more or less tributary to the various species of the phanerogamic substrate. *Parmelietum trichotero-scorteae* and *Pertusarietum amarae* are widely distributed, with closely related floristic compositions. However, their aspects as well as the cover degree of foliaceous and crustaceous species vary considerably.

The urbanization due to the creation of Saint-Quentin-en Yvelines new town is likely to cause great damage to the vegetation of the Maurepas Wood.

INTRODUCTION

Le Bois de Maurepas (Yvelines) dont le centre correspond sensiblement au point de coordonnées : long. W 1° 56', lat. N 48° 46' 30" est situé à l'W-SW de Paris, à une trentaine de kilomètres de Paris-Notre-Dame, à mi-chemin entre Versailles et Rambouillet.

D'une superficie de 140 ha le Bois de Maurepas est un fragment de l'ancienne Forêt de l'Yveline, qui occupe la bordure W du plateau de Trappes et qui est légèrement détaché de la Forêt de Rambouillet.

A part une liste des lichens de la Forêt de Rambouillet de BELEZE (1904) aucune étude lichénologique n'a été réalisée dans cette région. Comme une trentaine d'hectares du Bois de Maurepas ont été récemment livrés aux promo-

* Laboratoire de Cryptogamie, Université de Paris VI, 9 Quai Saint-Bernard, 75005 Paris.

Rev. Bryol. Lichénol. 1975, 41, 3 . 343-371.

Source MNHN, Paris

teurs (construction de pavillons), il nous a semblé intéressant d'étudier la végétation et plus particulièrement la végétation lichénique du Bois de Maurepas, avant qu'elle ne soit probablement modifiée par la présence humaine.

CARACTERES DE L'ENVIRONNEMENT

LES FACTEURS GÉOLOGIQUES ET ÉDAPHIQUES

Le Bois de Maurepas occupe une partie du rebord W du plateau de Trappes entaillé par la vallée de la Mauldre. La zone boisée recouvre une plateforme horizontale de 170 m d'altitude moyenne, creusée d'une soixantaine de mètres par deux affluents de la Mauldre : le Ru de la Vallée Courrance (qui devient le Ru de Maurepas à la sortie du Bois) à l'Ouest et le Ru d'Élancourt au Nord.

GÉOLOGIE

Le profil géologique du Bois de Maurepas montre deux formations stampiennes : les sables de Fontainebleau (g_{2b}) du Stampien s.s. et les meulières de Montmorency (g_3) du stampien supérieur ou chattien.

Les sables de Fontainebleau présents sur toutes les pentes du bois ont une épaisseur d'environ 50 m. Ils sont le plus souvent ocres avec peu de grès. Au fond de la vallée du « Ru de la vallée Courrance » le sable devient argileux, rencontrant la nappe phréatique, ce qui donne un fond humide avec un étang d'environ 1/2 ha entouré d'une importante zone marécageuse.

La formation à meulières de Montmorency couronne les sables. Les blocs de meulière sont associés à des argiles bariolées. L'épaisseur des argiles est importante (plusieurs mètres) surtout lorsque l'on s'éloigne des pentes (marécages, petites mares, trous d'eau...)

LES SOLS

Les sols sont des sols bruns lessivés plus ou moins dégradés dans le sens d'une podzolisation ou évolués vers le pseudogley. La nature des sols du Bois de Maurepas dépend surtout de la roche mère (sable et argile) et aussi de la végétation. Une trentaine de mesures montre que les sols du Bois de Maurepas sont des sols acides dont le pH moyen est de 4.4 et de très faible teneur en calcaire (moins de 1 %).

Les sols bruns lessivés du plateau, installés sur l'argile, sont caractérisés par la chênaie ou par l'abondance des Charmes dans les parties fraîches à humus doux. La richesse en *Pteridium* et en *Deschampsia* de certains endroits traduit un assez fort lessivage. Ces sols sont parfois évolués vers un pseudogley en liaison avec l'augmentation de l'épaisseur de la couche argileuse imperméable et avec l'introduction de Pin sylvestre. Sur ce pseudogley superficiel, de couleur beige grisâtre avec des concrétions rouille et légèrement drainé, est installée une lande à Molinies et à Bruyères. Ajoutons que des incendies répétés ne font qu'accentuer le processus de dégradation des sols de cette zone de la forêt où repoussent très vite Fougères Aigles et Molinies.

Sur le sable des pentes, les sols sont faiblement podzoliques et pauvres avec des Pins sylvestres, une lande à Ericacées ou encore une chênaie dégradée avec

Source MNHN, Paris

de nombreux Bouleaux et des Bruyères. La podzolisation est facilitée par les sables et par la végétation.

Enfin, près de l'étang, au fond de la vallée, sur un sol hydromorphe localisé se développe une zone marécageuse avec *Alnus glutinosa*.

LES FACTEURS CLIMATIQUES

Nous disposons des données climatiques de la station météorologique de Trappes, située à 5 km du Bois de Maurepas. Ces moyennes extraites du Mémorial n° 50 de la Météorologie Nationale de GARNIER (1967) diffèrent peu des valeurs climatiques réelles du Bois de Maurepas, peu éloigné et qui n'est séparé de la station météorologique par aucun obstacle topographique.

Nous avons regroupé tous les caractères climatiques intéressants dans un seul tableau (Tab. 1). Un examen de chacun de ces facteurs, terminé par la construction d'un climatogramme permettra de mieux situer le climat du Bois de Maurepas.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
t° min. en °C	0,2	0,4	2,7	4,8	7,8	10,6	12,5	12,4	10,4	6,8	3,6	1,1	6,1
t° max. en °C	5,2	6,3	10,8	14,4	17,9	21,1	23,3	22,6	20,0	14,6	9,2	5,9	14,3
t° moy. en °C	2,7	3,3	6,7	9,6	12,9	15,8	17,9	17,6	15,2	10,7	6,4	3,5	10,2
précip. en mm	57	45	37	44	55	50	52	63	58	54	56	52	623
jours précip. 0,1mm	17	14	12	13	12	11	12	13	13	13	15	16	161
insolation en h	51	67	139	172	208	230	221	198	154	113	56	37	1646
hum. relative en %	89	87	80	74	75	78	76	79	82	87	91	91	82
jours brouillard	8	7	4	2	1	1	3	3	5	9	8	10	61

Tab.1-Valeurs climatiques moyennes de la station météorologique de Trappes-167m.

LA TEMPÉRATURE

La température moyenne annuelle du Bois de Maurepas est de 10,2°C, soit environ 1°C de moins que celle de Paris. La moyenne annuelle de température diminuant depuis la Côte d'Azur (15°) jusqu'au Nord de la France (9°C), traduit la position latitudinale du Bois de Maurepas.

L'amplitude thermique annuelle de 15,2°C place cette région entre les faibles amplitudes océaniques (10,1°C à Brest) et les forts contrastes continentaux (19,1°C à Strasbourg). Enfin notons que la chute rapide de température à la fin de l'été est un caractère de continentalité.

LES PRÉCIPITATIONS

La hauteur annuelle des précipitations est de 623 mm pour 161 jours de pluie. La répartition saisonnière des précipitations montre une faible amplitude pluviométrique (moins de 30mm) avec cependant un maximum d'été et un maximum d'automne. Les précipitations du Bois de Maurepas expriment donc une influence océanique et une influence continentale sensiblement égales.

Source MNHN, Paris

L'INSOLATION

La durée de l'insolation (1646 heures par an) qui représente une valeur moyenne ne semble pas être un élément remarquable dans la climatologie de cette région.

LE BROUILLARD

Le nombre moyen de jours de brouillard, facteur important dans la biologie des Lichens est de 61 à Trappes. Plusieurs étangs provoquent dans les environs des nappes de brouillard fréquentes et très localisées mais qui évitent le Bois de Maurepas.

L'HUMIDITÉ RELATIVE

L'humidité relative à Trappes a une valeur de 82 % (moyenne de 8 observations trihoraires), une des plus importantes de la banlieue parisienne. Mais cette humidité relative est plus élevée dans le Bois de Maurepas où il n'est pas rare de constater un état hygrométrique de 95 %.

En résumé le climat du Bois de Maurepas montre un facteur thermique tempéré, une assez faible pluviosité, de tendance océanique et une importante humidité relative.

La construction du climatogramme de Trappes permet de mieux sentir les caractères intermédiaires de cette région (Fig. 1). En effet, la partie gauche du graphique (d'octobre à avril) est d'influence océanique (maximum de pluies automnales et ressaut en janvier) tandis que la partie droite (mai à septembre) avec une chute rapide de température à la fin de l'été et un maximum de pluies en août est d'influence continentale.

Le Bois de Maurepas a donc un climat tempéré où semblent s'équilibrer les influences océaniques et les influences continentales.

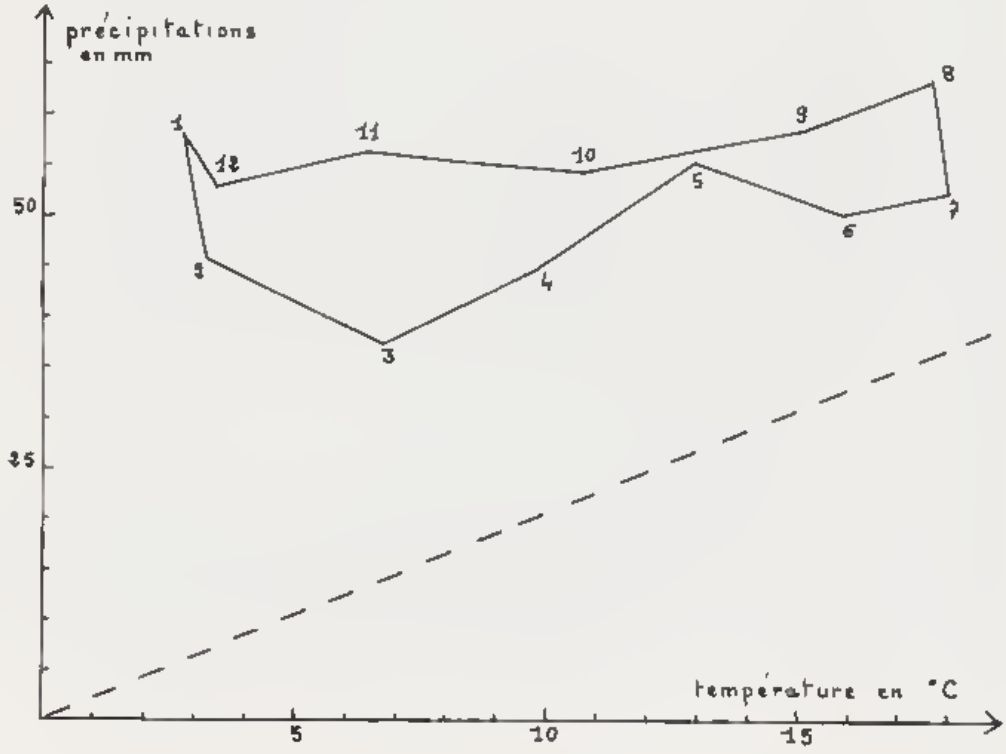


Fig 1. — Climatogramme de Trappes.

Source MNHN, Paris

L'ENVIRONNEMENT VÉGÉTAL

La végétation phanérogamique du Bois de Maurepas est surtout représentée par une chênaie sessiliflore silicicole sous sa forme typique ou à l'état de variante (BOURNERIAS 1968). Une aulnaie peuple la zone marécageuse au fond de la vallée près de l'étang. Enfin des groupements à sphaignes d'une mare isolée et de quelques fossés humides complètent la végétation forestière.

La carte de la végétation du Bois de Maurepas réalisée à l'échelle de 1/12500e montre la répartition de ces différents groupements que nous allons décrire rapidement (Fig. 2).

LA CHENAIE SESSILIFLORE TYPIQUE

Sur les sols bruns lessivés et sur les sols podzoliques on rencontre surtout une futaie claire de Chênes sessiles avec une strate arbustive comprenant outre le Chêne sessile : *Betula verrucosa, Castanea sativa* peu dense, *Lonicera periclymenum, Rhamnus frangula* et quelquefois *Ilex aquifolium*. La strate herbacée avec *Deschampsia flexuosa, Convallaria maialis, Melampyrum pratense, Teucrium scorodonia* est très riche en *Pteridium aquilinum* dans les zones bien éclairées. Enfin *Polytrichum attenuatum, Leucobryum glaucum* et *Dicranum scoparium* forment de nombreux coussinets caractéristiques.

VARIANTE APPAUVRIE

Sur les pentes sableuses bien drainées (sols podzoliques) se développe, par endroits, une variante appauvrie de la chênaie sessiliflore avec dominance du Châtaignier en taillis sombre. La strate inférieure est réduite à quelques tapis de *Leucobryum* ou à une nappe plus ou moins élevée de Fougères Aigles.

VARIANTE HUMIDE

Une variante humide de la chênaie sessiliflore est installée dans une zone plate sur pseudogley avec colonisation importante de *Molinia caerulea*. Aux *Quercus sessiliflora* et *Betula verrucosa* se mêlent quelques *Quercus pedunculata* et quelques *Betula pubescens* tandis que de nombreux jeunes Pins sylvestres se développent de façon subspontanée. La Fougère Aigle et parfois la Callune complètent la strate inférieure.

CHENAIE DÉGRADÉE

Quelques taches de magnifiques Pins sylvestres occupent certains sols podzoliques évolués des pentes sableuses. La flore accompagnant les Pins, extrêmement pauvre, est réduite à quelques coussins de Mousses et de Callune. Cependant à la périphérie de la pinède s'installe rapidement une lande avec *Calluna vulgaris, Erica cinerea, Sarothamnus scoparius* et quelques maigres coussins de *Cladonia*.

FACIES A CHARMES

En lisière et dans certaines zones humides de la forêt sous la futaie de Chênes sessiles se développe une strate arbustive riche en Charmes. Ces Charmes sont accompagnés de quelques frênes, d'Aubépine, de Jacinthe des Bois et de Sceau de Salomon.

Source MNHN, Paris

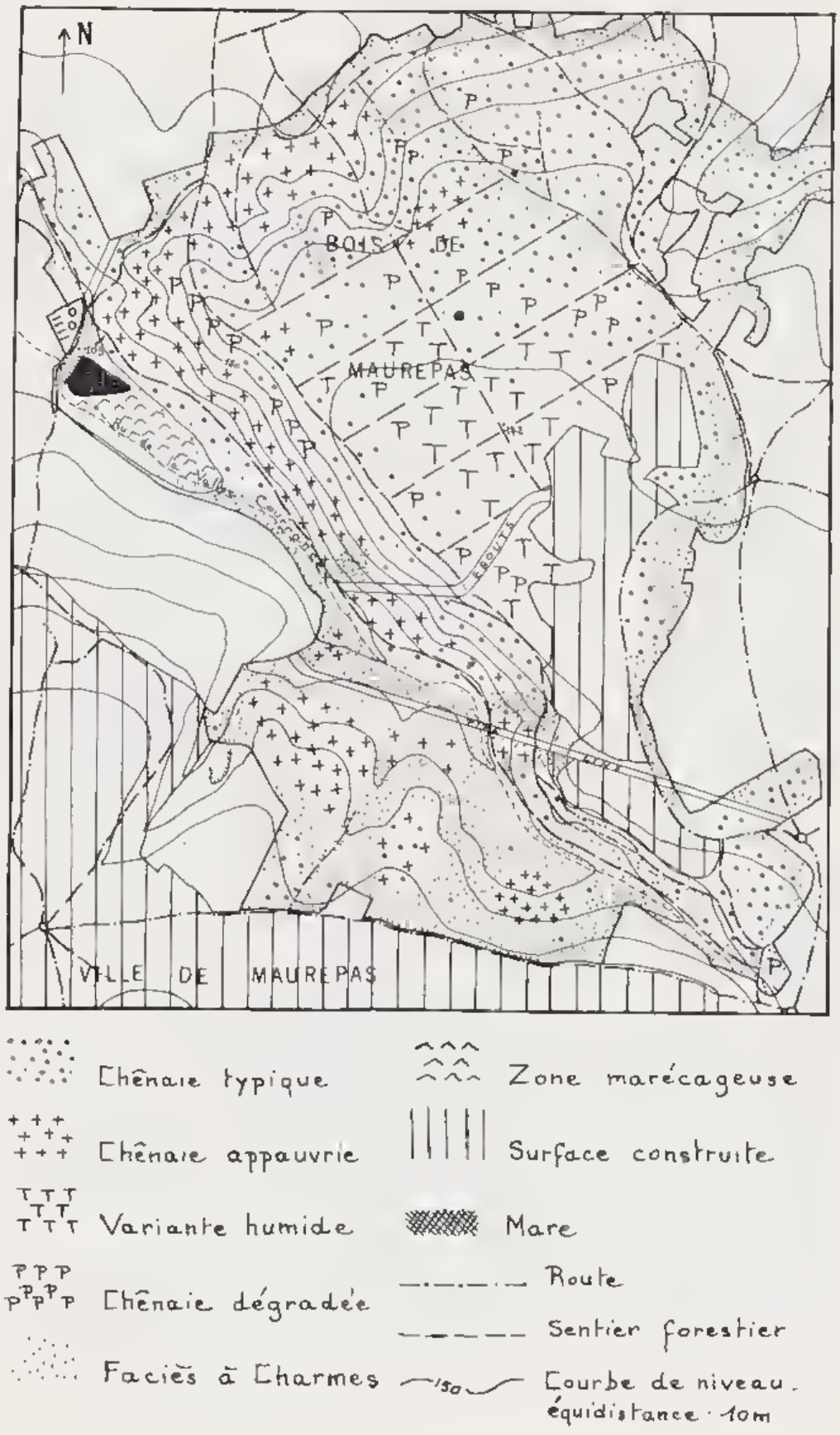


Fig. 2. — Carte de la végétation phanérogamique du Bois de Maurepas. Échelle : 1/12500e.

Source MNHN, Paris

Le Bois de Maurepas est donc dans l'ensemble une chênaie sessiliflore silicicole. Quelques Hêtres et quelques rares pieds de Myrtille ont été dénombrés dans la vallée. La Chênaie semble s'étendre sur le plateau. En effet le faciès de lisière avec *Ulex europaeus* gagne progressivement sur les prés environnants comme le témoignent certains arbres fruitiers littéralement étouffés par la forêt. Enfin l'abondance des Bouleaux dans certaines zones traduit une reconstitution de cette chênaie sessiliflore.

Il faut espérer que l'édification de la ville nouvelle de St Quentin-en-Yvelines ne sera pas trop nuisible au Bois de Maurepas qui doit en principe rester espace boisé, mais qui commence à être encombré de nombreux détritus non biodégradables.

LA FLORE LICHÉNIQUE

Aucune étude récente n'existant sur la flore lichénique de cette région, nous avons entrepris la détermination systématique des Lichens rencontrés dans le Bois de Maurepas.

LISTE DES LICHENS DU BOIS DE MAUREPAS

Nous avons adopté les noms retenus par OZENDA et CLAUZADE dans leur Flore illustrée (1970).

Nous avons en outre indiqué pour chaque espèce le substrat et le degré de rareté pour l'ensemble du Bois de Maurepas, en utilisant les conventions suivantes : CC très commun, C commun, AC assez commun, R rare, RR très rare.

Cette liste comprend 65 espèces dont 61 rencontrées dans le Bois de Maurepas et 4 uniquement sur les Pommiers d'un pré situé en lisière, mais en dehors du Bois.

PYRÉNULACÉES

Arthopyrenia antecellens (Nyl.) Arn., AC sur les jeunes Chênes et sur les petites branches des Chênes âgés.

CALICIACÉES

Chaenotheca melanophaea (Ach.) Zw., C sur les Chênes et R sur les Pins.
Chaenotheca melanophaea var. *flavocitrina* Pauls., AC sur les Chênes.

ARTHONIACÉES

Arthonia radiata(Pers.) Ach. var. *radiata*, C sur les Châtaigniers, RR sur les Chênes.

GRAPHIDACÉES

Graphis scripta (L.) Ach. var. *scripta*, R sur les Châtaigniers.
Opegrapha atra Pers. var. *atra*, RR sur les Châtaigniers.

THELOTRÉMACÉES

Thelotrema lepadinum Ach., RR sur un Chêne.

Source MNHN, Paris

PELTIGÉRACÉES

Peltigera canina (L.) Willd. f. *praetextata*, R sur le sol siliceux ou à la base des troncs moussus de Chêne.
Peltigera horizontalis (Huds.) Baumg., RR sur les coussins de *Leucobryum*.

LÉCIDÉACÉES

Lecidea flexuosa (Fr.) Nyl., R sur le tronc de Pins morts ou en décomposition.
Lecidea parasema (Ach.) Ach. var. *elaeochroma*, CC sur les Châtaigniers et RR sur les Chênes.
Psora scalaris (Ach.) Hook., R sur les Pins.
Bilimbia violacea (Crouan) Arn., C sur les Pommiers de lisière.

CLADONIACÉES

Baeomyces roseus Pers., RR sur le sol.
Cladonia rangiferina (L.) Web., RR sur le sol moussu avec la Callune.
Cladonia impexa Harm., R sur le sol, dans la lande à Bruyères.
Cladonia flabelliformis (Floerke) Vain. var. *bactridioides* (Harm.), RR sur les souches de Pin.
Cladonia bacillaris Nyl., RR sur une souche de Pin.
Cladonia furcata (Huds.) Schrad. var. *pinnata* (Floerke) Vain., R sur le sol moussu.
Cladonia furcata (Huds.) Schrad. var. *racemosa* (Hoffm.) Floerke, R sur le sol moussu.
Cladonia squamosa (Scop.) Hoffm. var. *muricella* (Del.) Vain., R sur les souches.
Cladonia pityrea (Ach.) Floerke f. *scyphifera* (Del.) Vain., RR sur le sol de la lande à Bruyères.
Cladonia subulata (L.) Wigg. var. *radiata* (Schreb.), R sur les souches moussues.
Cladonia coniocraea (Floerke) Hav., CC sur les souches et à la base des troncs.
Cladonia ochrochlora Floerke, RR sur les souches.
Cladonia glauca Floerke, RR sur le sol de la lande à Bruyères.
Cladonia verticillata Hoffm. var. *verticillata*, RR sur le sol de la lande à Bruyères.
Cladonia pyxidata (L.) Fr. var. *pyxidata*, R sur les souches.
Cladonia chlorophaea (Floerke) Spreng., R sur les souches moussues de Pins.
Cladonia conista (Ach.) Robbins, RR sur un talus.
Cladonia fimbriata (L.) Fr., AC sur le sol et à la base des troncs.
Cladonia caespiticia (Pers.) Floerke, RR sur le sol au bord des petites mares.
Cladonia subcervicornis (Vain.) DR., RR sur le sol.

PERTUSARIACÉES

Pertusaria amara (Ach.) Nyl., CC sur les Chênes.
Pertusaria hemisphaerica (Floerke) Erichs., RR sur les Chênes.
Pertusaria coccodes (Ach.) Nyl., C sur les Chênes.
Pertusaria leioplaca (Ach.) DC., CC sur les Châtaigniers.
Pertusaria pertusa (L.) Tuck., C sur les Chênes.

Source MNHN, Paris

Pertusaria albescens (Huds.) Choisy et Wern. var. *albescens*, CC sur les Chênes.
Phlyctis agelaea (Ach.) Flot., C sur les Chênes.
Phlyctis argena (Ach.) Flot., C sur les Chênes.

LÉCANORACÉES

Lecanora pallida (Schreb.) Rabenh., CC sur les Châtaigniers et AC sur les Chênes.
Lecanora atra (Huds.) Ach., RR sur les Chênes et C sur un mur voisin du Bois de Maurepas.
Lecanora intumescens (Rebent.) Rabenh., RR sur les Châtaigniers.
Lecanora chlanora (Ach.) Nyl., C sur les Châtaigniers.
Lecanora subfusca (L.) Ach. em. Hue, AC sur les Chênes.
Lecanora chlarotera Nyl. f. *chlarotera*, C sur les Châtaigniers et les Chênes.
Lecanora conizaeoides Nyl., CC sur les Bouleaux et les Chênes.
Lecanora varia (Ehrht.) Ach., CC sur les Bouleaux et les Chênes.

PARMÉLIACÉES

Parmelia physodes (L.) Ach., CC sur les Chênes et les Bouleaux.
Parmelia caperata (L.) Ach., CC sur les Chênes.
Parmelia perlata (Huds.) Ach., R sur les Chênes.
Parmelia sulcata Tayl., C sur les Chênes.
Parmelia revoluta Floerke, R sur les Chênes.
Parmelia borreri (Sm.) Turn., AC sur les Chênes.
Parmelia acetabulum (Neck.) Duby, CC sur le Pommiers en lisière.
Parmelia subaurifera Nyl. (1), CC sur les Chênes et les Bouleaux.

USNÉACÉES

Evernia prunastri (Fr.) Nyl., CC sur les Chênes et les Bouleaux.

CALOPLACACÉES

Protoblastenia quernea (Dicks.) Clauz., AC sur les Chênes.
Caloplaca ferruginea (Huds.) Th. Fr., RR sur les Chênes.
Xanthoria parietina (L.) Beltr., CC sur les Pommiers et RR sur les Chênes.

BUELLIACÉES

Buellia canescens (Dicks.) DN., RR sur les Chênes et sur les Pommiers.
Physcia ascendens Bitter, C sur les Pommiers en lisière.
Anaptychia ciliaris (L.) Koerb., AC sur les Pommiers.

HYPHOLICHENS

Lepraria latebrarum Ach., AC sur le sol.

(1) Nous avons rapporté à l'espèce *subaurifera* Nyl. les échantillons trouvés dans le Bois de Maurepas, en nous référant à la Flore de OZENDA et CLAUZADE (1970), car les nombreuses isidies brun foncé se transforment par frottement en sorédies blanches. Toutefois les auteurs ne sont pas tous d'accord sur cette définition et certains déterminent notre *Parmelia* comme *Parmelia fuliginosa* (Fr.) Nyl. à cause des isidies parfois noires et de l'absence de véritables soralies, le nom *Parmelia subaurifera* étant réservé aux échantillons pourvus de soralies bien délimitées. Enfin pour d'autres auteurs, il s'agirait de la variété *fuligmosa* du *Parmelia glabratula* Lamy, nouvelle dénomination du *Parmelia fuliginosa*.

Source MNHN, Paris

CARACTERES DE LA FLORE LICHÉNIQUE

NOMBRE D'ESPECES

La liste des Lichens observés dans le Bois de Maurepas dénote une pauvreté générale : 61 espèces.

Cette pauvreté peut s'expliquer en examinant les conditions écologiques. L'absence d'affleurements rocheux se traduit par une flore saxicole nulle. Le sol, rarement nu dans le Bois de Maurepas, ne permet pas un grand développement de la flore terricole. Celle-ci (25 % des espèces déterminées) est surtout représentée par des Cladoniacées qui poussent ça et là parmi les touffes de Bruyères et les tapis de *Leucobryum*. La flore épiphyte avec 47 espèces, soit les trois-quarts des espèces rencontrées, est également pauvre, par rapport aux forêts de Bretagne ou de Fontainebleau. A ce sujet il faut signaler la faible superficie du Bois de Maurepas qui n'est que l'extrémité, légèrement détachée, de la forêt de Rambouillet, dont la prospection lichénique n'a jamais été entreprise mais dont une observation rapide a montré la présence d'autres espèces épiphytes. Enfin le substrat phanérogamique, représenté par différents aspects d'une chênaie sessiliflore, n'est pas très diversifié.

Cette pauvreté en espèces est d'ailleurs relative. En effet, étant donnée la proximité de Paris, on peut aussi considérer que ce petit bois est relativement riche. L'urbanisation ayant tendance à appauvrir la flore lichénique des grandes villes et de leur banlieue, on peut être surpris par la présence de 47 espèces épiphytes à 30 km du centre de Paris. Il faut cependant préciser que cette région à l'ouest de Paris n'est pas très industrialisée, mais que le développement de la ville nouvelle de Saint-Quentin-en-Yvelines, avec une zone industrielle, risque de réduire sensiblement la flore lichénique du Bois de Maurepas.

SPECTRE SYSTÉMATIQUE

Les 61 espèces récoltées dans le Bois de Maurepas appartiennent à 15 familles réparties de la façon suivante :

Pyrénulacées . . . . . .une espèce
Caliciacées . . . . . .une espèce et une variété
Arthoniacées. . . . . .une espèce
Graphidacées. . . . . .deux espèces
Thélotrémacées . . . . . .une espèce
Peltigéracées . . . . . .deux espèces
Lécidéacées. . . . . .trois espèces
Cladoniacées . . . . . .vingt espèces
Pertusariacées . . . . . .huit espèces
Lécanoracées. . . . . .huit espèces
Parméliacées . . . . . .sept espèces
Usnéacées. . . . . .une espèce
Caloplacacées . . . . . .trois espèces
Buelliacées . . . . . .une espèce
Hypholichens . . . . . .une espèce

Source MNHN, Paris

Nous avons établi un diagramme (Fig. 3) en faisant ressortir pour chaque famille les espèces rares ou très rares par rapport à celles qui sont assez communes, communes et très communes.

On remarque aisément l'importance quantitative des Cladoniacées représentées par 20 espèces, soit le tiers de l'ensemble des espèces du Bois de Maurepas, mais on note également que parmi ces 20 espèces, uniquement deux (10 %) sont rencontrées communément tandis que 18 soit 90 % sont rares ou très rares. Cette famille abondante par le nombre d'espèces ne comporte finalement qu'un faible nombre d'individus. Parméliacées, Lécanoracées et Pertusariacées jouent au contraire de ce point de vue un rôle prépondérant.

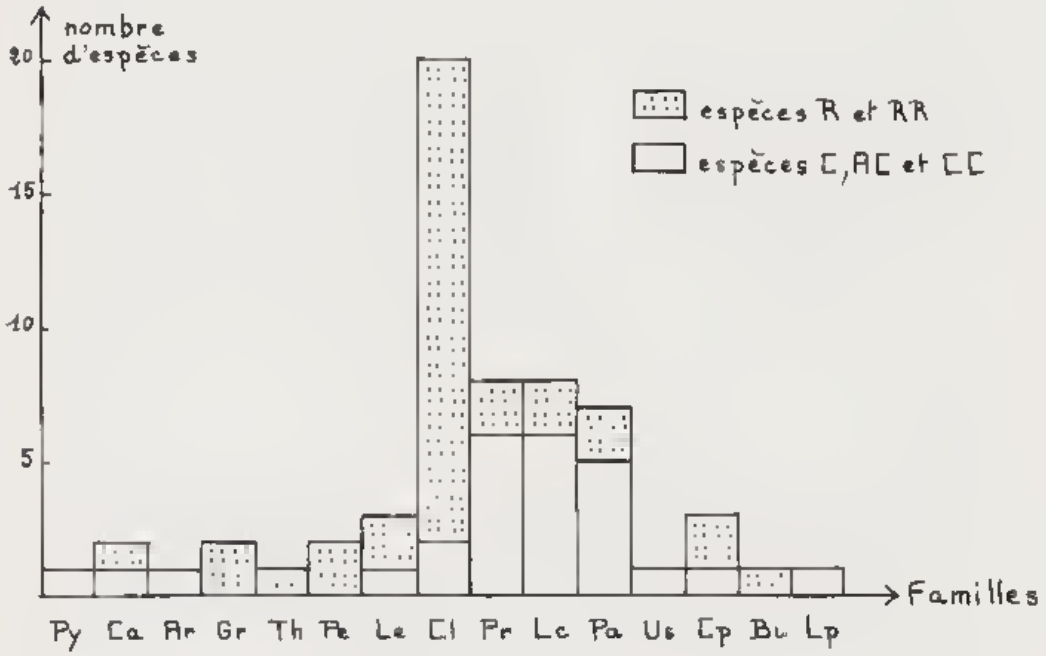


Fig. 3. — Spectre systématique.
Py, Pyrénulacées; Ca, Caliciacées; Ar, Arthoniacées; Gr, Graphidacées; Th, Thélotrémacées; Pe, Peltigétacées; Le, Lécidéacées; Cl, Cladoniacées; Pr, Pertusariacées; Lc, Lécanoracées; Pa, Parméliacées; Us, Usnéacées; Cp, Caloplacacées; Bu, Buelliacées; Lp, Lepraria.

ANALYSE PHYSIONOMIQUE

La morphologie de l'appareil végétatif des Lichens est très variée et les auteurs distinguent de nombreux types physionomiques. Nous avons utilisé les types morphologiques définis par OZENDA et CLAUZADE (1970), dont 5 ont été rencontrés dans le Bois de Maurepas. Ce sont les types morphologiques suivants :

- thalles crustacés, fortement adhérents au substrat . . . . . 48 %
- thalles composites des Cladoniacées . . . . . 33 %
- thalles foliacés étalés sur le substrat et généralement fixés à celui-ci par des rhizines . . . . . 16 %

Source MNHN, Paris

- thalles fruticuleux en forme de lanière . . . . . 1,5 %
- thalles squamuleux formés par des sortes d'écailles plus ou moins rapprochées. . . . . 1,5 %

Le rôle important des thalles crustacés apparaît á la simple observation du diagramme (Fig. 4) où les types morphologiques ont été distingués. En effet, presque la moitié des espéces recueillies dans le Bois de Maurepas sont des espéces á thalle crustacé, et en ne considérant que les espèces corticoles, la proportion des thalles crustacés atteint les trois quarts.

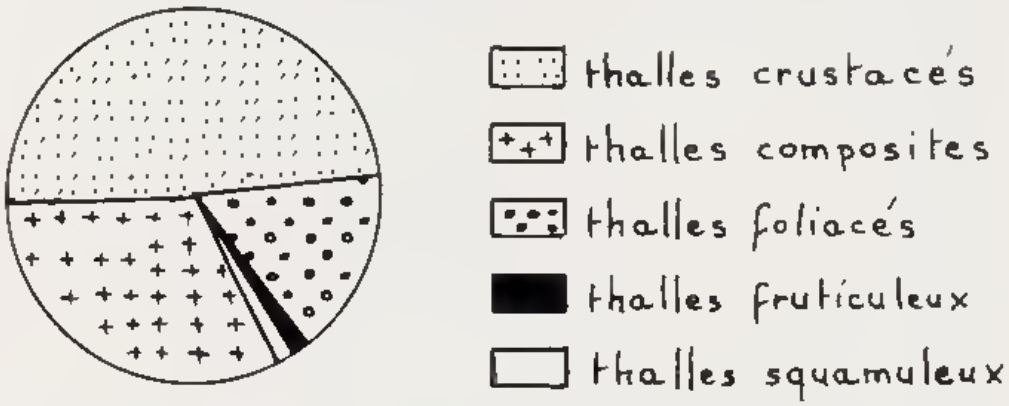


Fig. 4. — Spectre physionomique

La flore corticole est représentée par des espèces crustacées effectivement trés nombreuses (74 %), des espèces foliacées (21 %), des espèces fruticuleuses (2,5 %) et des espèces squamuleuses (2,5 %). Nous n'avons trouvé qu'une espèce fruticuleuse mais dans la Forêt de Rambouillet toute proche, nous avons pu observer des *Ramalina* et des *Usnea*.

AFFINITÉS CHOROLOGIQUES

La plupart des espèces observées sont des espèces á large répartition géographique. Cependant, nous avons récolté 4 espèces sub-océaniques et 5 espèces à caractère montagnard.

Les *Parmelia perlata, Parmelia revoluta, Thelotrema lepadinum* et *Cladonia subcervicornis* sont considérés comme des espéces sub-océaniques. Les thalles de *Parmelia perlata* et de *Parmelia revoluta*, rares, ont été trouvés stériles et toujours trés peu développés. Le *Thelotrema lepadinum* n'a été rencontré qu'une seule fois dans le Bois de Maurepas, sur un Chêne âgé. Le *Cladonia subcervicornis* a été observé, stérile sur le sol.

Cinq espèces observées sont décrites par CLAUZADE (Flore illustrée de CLAUZADE et OZENDA, 1970) comme étant surtout montagnardes. Le *Lecanora chlarona*, dont ASTA (1973) précise aussi le caractère orophile, a été trouvé sur les Châtaigniers. Le *Lecanora varia*, pourtant abondant ici, vit surtout dans les régions montagneuses. Le *Cladonia rangiferina* et le *Cladonia verticillata* sont présents mais trés rares dans le Bois de Maurepas. Nous pouvons noter que ces deux dernières espèces sont abondantes en Forêt de Fontainebleau,

Source MNHN, Paris

sur les platières. Enfin le *Psora scalaris*, rencontré à plusieurs reprises sur les troncs des Pins, ne se développe d'après CLAUZADE que presque exclusivement au dessus de 800 m.

La présence de ces espèces sub-océaniques et de ces espèces à affinités montagnardes ne permet pas de tirer de conclusions sur les caractères biogéographiques des Lichens de la région. On peut quand même noter une affinité montagnarde en rapprochant la présence du *Psora scalaris* de celle du *Vaccinium myrtillus* dans le Bois de Maurepas. Ces influences montagnardes et atlantiques se retrouvent d'ailleurs à plus grande échelle dans les forêts voisines de Rambouillet et de Fontainebleau. Ainsi la flore phanérogamique de la Forêt de Rambouillet (BOURNERIAS 1972) présente une tendance atlantique dominant une tendance nordique à affinités subarctiques. Ces deux tendances s'observent également dans la Forêt de Fontainebleau au niveau de la flore lichénique, où un certain nombre d'espèces atlantiques et montagnardes ont été rencontrées, dont le *Parmelia stygia* Ach., récemment revu (BOISSIERE 1969), qui se développe habituellement à plus de 1500 m d'altitude.

En résumé, la flore lichénique du Bois de Maurepas est pauvre. Cette pauvreté est expliquée par la faible superficie du bois et l'uniformité de ses conditions écologiques, en précisant que cette pauvreté n'est que toute relative, étant donné la proximité de Paris. Cette flore riche en espèces crustacées comporte aussi un grand nombre de Cladoniacées. Enfin, elle présente des tendances atlantiques et montagnardes non exprimées du fait de la faible surface du Bois de Maurepas.

LA VÉGÉTATION LICHÉNIQUE

Nous avons observé plusieurs groupements lichéniques dans le Bois de Maurepas; nous avons essayé de les identifier à des associations déjà décrites, quand cela est possible, en analysant éventuellement leurs particularités écologiques. Toutefois cette analyse a été souvent sommaire car les études comparables font défaut dans la région parisienne.

MÉTHODE D'ÉTUDE

La végétation lichénique du Bois de Maurepas a été définie à partir de nombreuses observations et de 65 relevés qui ont été réalisés en utilisant les méthodes de l'école zuricho-montpelliéraine adaptées à l'étude phytosociologique des Lichens par plusieurs auteurs dont KLEMENT (1955) et BARKMAN (1958).

L'échelle utilisée sur le terrain pour estimer l'abondance-dominance est la suivante :

5 — espèce recouvrant plus des 3/4 de la surface étudiée
4 — recouvrement compris entre 1/2 et 3/4 de la surface étudiée
3 — recouvrement compris entre 1/4 et 1/2 de la surface étudiée
2 — recouvrement compris entre 1/20 et 1/4 de la surface étudiée
1 — recouvrement compris entre 1/100 et 1/20 de la surface étudiée
\+ — recouvrement inférieur à 1 %.

Source MNHN, Paris

Chaque tableau phytosociologique comporte une partie synthétique où le chiffre romain exprime le degré de présence de l'espèce, avec l'échelle suivante :

V : espèce présente dans 81 à 100 % des relevés
IV : espèce présente dans 61 à 80 % des relevés
III : espèce présente dans 41 à 60 % des relevés
II : espèce présente dans 21 à 40 % des relevés
I : espèce présente entre 0 et 20 % des relevés

Enfin dans chaque tableau sont précisés les caractères intéressants tels que le diamètre de l'arbre-hôte, mesuré à 1 m du sol, l'inclinaison du tronc, l'exposition (représentée par les signes des points cardinaux), le nombre d'espèces par relevé, le recouvrement total exprimé en % de la surface étudiée, le recouvrement partiel des différents types biologiques pris au sens large. Les relevés ont été réalisés sur le Chêne sessile (Qs), le Bouleau verruqueux (Bv) et le Châtaignier (Cs).

LA VÉGÉTATION ÉPIPHYTE

Sept associations épiphytes, dont six corticoles et une lignicole, ont été reconnues dans le Bois de Maurepas. Elles sont étudiées successivement en utilisant chaque fois le même plan :

– composition floristique
– écologie
– affinités sociologiques

et éventuellement,

– remarques biocénologiques

Une autre association : le *Parmelietum acetabulae*, rencontrée sur des Pommiers en lisière, mais à l'extérieur du Bois est également citée.

CHAENOTHECETUM MELANOPHAEAE BARKMAN 1958

Cette association, décrite par BARKMAN (1958), puis revue par KALE (1970), est assez commune dans le Bois de Maurepas, où 10 relevés ont été réalisés.

Composition floristique. – Le tableau 2 donne la composition floristique de l'association, avec pour espèces caractéristiques *Chaenotheca melanophaea* (V) et sa variété *Chaenotheca melanophaea* var. *flavocitrina* (III), et les espèces accidentelles suivantes : *Parmelia physodes* (I), *Evernia prunastri* (I) et *Lecanora conizaeoides* (I). Les Algues vertes (II) sont relativement constantes.

Le recouvrement total est compris entre 49 et 97 % avec une valeur moyenne de 89 %, légèrement supérieure à celle trouvée par BARKMAN (83 %). Les deux variétés de *Chaenotheca* sont nettement dominantes.

Le nombre moyen d'espèces par relevé est de 2,5 si on considère les deux variétés de *Chaenotheca* comme deux espèces distinctes, ou de 1,9 si on les considère comme une seule espèce. L'association est donc pauvre en espèces. Parfois seul le *Chaenotheca* est présent.

Écologie. – Le *Chaenothecetum melanophaeae* se rencontre essentiellement sur les Chênes sessiles et plus rarement sur les Pins sylvestres.

Source MNHN, Paris

Sur les Chênes il est localisé sur la face N-NE des troncs, depuis la base jusqu'à trois mètres de hauteur, et à l'abri des averses comme l'a déjà remarqué DES ABBAYES (1933). Ces Chênes, toujours situés au fond de la vallée, sur le bord du ruisseau ou autour de la mare, montrent que cette association nécessite une grande humidité atmosphérique.

Affinités sociologiques. — Dans l'ensemble, l'association du Bois de Maurepas correspond bien à celle décrite par BARKMAN. On notera seulement ici l'absence du *Lepraria aeruginosa* et l'existence de deux variétés du *Chaenotheca*, non observées ou peut-être confondues par BARKMAN.

Remarques biocénologiques. — Selon BARKMAN, cette association préfère les Pins en Bretagne, dans les Pyrénées et dans le N-W de la France et d'une façon générale là où le climat est humide; elle préfère les Chênes lorsque le climat est plus sec.

Sa localisation dans le Bois de Maurepas dont nous avons vu les caractères mi-continentaux, mi-atlantiques, de préférence sur les Chênes, mais parfois aussi sur les Pins, semble confirmer ce point de vue.

LECANORETUM PITYREAE BARKMAN 1958

Le nom de cette association provient du *Lecanora pityrea* Erichs. qui est synonyme de *Lecanora conizaeoïdes* Nyl. Nous l'avons rencontré abondamment dans le Bois de Maurepas.

Composition floristique (Tab. 3). — Les espèces caractéristiques de cette association sont le *Lecanora conizaeoïdes* (V) et le *Lecanora varia* (V), auxquelles s'ajoutent comme compagnes le *Parmelia physodes* et l'*Evernia prunastri*. Avec celles-ci se développent sur les Bouleaux âgés le *Cladonia coniocraea* et le *Parmelia caperata*.

Sur le tronc des Bouleaux (relevés 11 à 20), le recouvrement total moyen est de 60 %; le recouvrement moyen des espèces foliacées est de 14 % et celui des espèces crustacées de 46 %. Celles-ci dominent nettement. Le nombre moyen d'espèces par relevé est de 4,1.

Sur la couronne des chênes (relevés 21 à 25), les espèces crustacées, avec un recouvrement moyen de 91 %, déterminent la phsyionomie du groupement (recouvrement des espèces foliacées inférieur à 1 %). Le nombre moyen d'espèces par relevé (2,4) est plus faible que précédemment.

Écologie. — Le *Lecanoretum pityreae* est commun dans le Bois de Maurepas, où il se développe dans trois habitats distincts :

- le tronc des Bouleaux
- les rameaux périphériques de la couronne des Chênes
- le tronc des Pins

C'est sur le tronc des Bouleaux que cette association est le mieux caractérisée. Elle est généralement exposée au Sud. Sur les plus jeunes, de diamètre inférieur à 20 cm, elle est réduite aux *Lecanora varia, Lecanora conizaeoïdes* et *Parmelia physodes*. Ensuite s'ajoutent l'*Evernia prunastri* et le *Cladonia coniocraea*. C'est seulement sur les troncs les plus gros (partie rugueuse) que s'établit le *Parmelia caperata*.

Source MNHN, Paris

Sur les Chênes sessiles, le *Lecanoretum pityreae* recouvre presque totalement la face supérieure de l'extrémité périphérique des branches. Le recouvrement moyen pour les relevés n° 21 à 25 est supérieur à 90 %. Nous retrouvons la même composition que sur le tronc des jeunes Bouleaux, c'est à dire la présence des seuls *Lecanora varia* et *Lecanora conizaeoides* accompagnés parfois du *Parmelia physodes*.

Enfin, cette association se développe aussi sur le tronc des Pins, dans les fissures de l'écorce et sur le bord des écailles.

DUVIGNEAUD (1942) considère le *Lecanoretum pityreae* comme une association climatique du tronc des arbres à écorce lisse (*Fagus, Carpinus, Betula...*) pour la Belgique. BARKMAN (1958) note aussi son caractère stable, en précisant toutefois que dans les cas favorables (Ardennes) il peut être suivi par le *Parmelietum furfuraceae*.

Affinités sociologiques. — L'association décrite dans le Bois de Maurepas se rapproche de celle définie par BARKMAN, mais on peut noter les caractères suivants :

- absence du *Lecanora expallens*
- présence du *Lecanora varia*, toujours associé dans nos relevés à *Lecanora conizaeoides*
- nombre moyen d'espèces (4, 1) supérieur à celui de BARKMAN.

Remarques biocénologiques. — Le *Lecanoretum pityreae* est très répandu en Europe. L'espèce caractéristique *Lecanora conizaeoides* est un Lichen qui pénètre jusque dans les villes, dont les conditions écologiques (température, sécheresse, pollution atmosphérique...) sont pourtant si particulières. Dès 1931, SCHULZ indique la présence de *Lecanora conizaeoides* dans les villes. Il explique même la présence de sorédies par l'action combinée de l'ombre, de la sécheresse et de la pollution atmosphérique. Plus récemment HAWKSWORTH et ROSE (1970) en Angleterre, puis DELZENNE (1973) dans le Nord de la France, utilisent ce Lichen comme indicateur de poléotolérance (tolérance aux conditions urbaines), en le considérant comme le plus poléotolérant.

Son abondance dans le Bois de Maurepas doit cependant nous amener à conclure, non pas à une importante pollution atmosphérique, mais à l'existence de conditions optimales pour son développement, principalement un substrat acide. BARKMAN (1958), ayant mesuré le pH du *Lecanoretum pityreae* sur le Bouleau, lui donne comme valeur 3,7; cela traduit une grande acidité.

Nous pouvons donc penser que cette acidité apparemment recherchée par le *Lecanora conizaeoides* puisse provenir non seulement de la pollution acide mais aussi d'autres facteurs écologiques locaux comme par exemple le substrat lui-même.

PSORETUM OSTREATAE HILITZER 1925

L'espèce caractéristique est le *Psora scalaris* (Ach.) Hook. = *Psora ostreata* Hoffm.

Composition floristique. — Nous n'avons pas fait de relevé. Toutefois nous avons constaté que le *Psora scalaris*, sorédié mais jamais fructifié, n'est accompa-

Source MNHN, Paris

pagné que d'un nombre restreint d'espèces, le plus souvent du *Lecanora varia*, plus rarement du *Cladonia coniocraea* et du *Parmelia physodes*.

Écologie. — Cette association n'a été observée dans le Bois de Maurepas que sur le Pin sylvestre. Son développement, très faible, est limité aux fissures de la base du tronc et à la bordure des écailles. Le rhytidome écailleux du Pin ne permet pas une colonisation importante par les épiphytes. La chute des écailles, moins fréquente à la base des troncs, entraîne les Lichens qui s'y étaient installés; ensuite, la colonisation de la nouvelle écorce ne s'effectue que très lentement, à partir des Lichens restés dans les fissures.

Malgré cela, il semble que cette association, dans la mesure où elle peut s'installer et se développer, constitue un élément constant de la végétation lichénique du Bois de Maurepas. Sa répartition et sa fréquence dans les forêts voisines restent à préciser.

Affinités sociologiques. — L'association, quoique relativement rare et ne recouvrant jamais qu'une surface limitée des troncs, est bien caractérisée. On notera toutefois, par rapport aux relevés de BARKMAN un nombre un peu plus faible d'espèces compagnes. BARKMAN place cette association ainsi que la précédente dans son alliance *Lecanorion variae* Barkman (1958).

PERTUSARIETUM AMARAE HILITZER 1925

Cette association a été décrite pour la première fois par HILITZER (1925), puis revue par BARKMAN (1958), qui a résumé dans un tableau sa composition dans le Sud de la Scandinavie, en Bohème, en Hollande et en Bretagne.

L'association rencontrée dans les Bois de Maurepas, caractérisée par les 9 relevés du tableau 4, se rapproche du *Pertusarietum amarae* mais appelle quelques commentaires.

Composition floristique (Tab. 4). — Sa composition floristique dans le Bois de Maurepas est précisée par le tableau 4. Trois espèces caractéristiques ont à la fois un haut degré de présence et de recouvrement; ce sont le *Pertusaria amarae* (V_3), le *Pertusaria coccodes* (V_3) et le *Pertusaria albescens* (V_3), qui dominent et sont responsables avec le *Phlyctis agelaea* (IV+) de la physionomie du groupement.

Nous semblent inféodés à ce groupement, mais plus rares, le *Pertusaria pertusa* et le *Protoblastenia quernea*. De même c'est dans cette association que dans le Bois de Maurepas on trouve le *Lecanora subfusca* et *Caloplaca ferruginea*. L'*Evernia prunastri* est une espèce compagne. On trouve aussi, avec un haut degré de présence mais un faible recouvrement, divers *Parmelia* du *Parmelietum trichotero-scorteae*. Parmi ceux-ci, le *Parmelia borreri* et le *Parmelia sulcata* sont toutefois plutôt rares.

Le nombre moyen des espèces par relevé est de 8,5 et varie de 5 à 10.

Le recouvrement total des espèces varie de 45 % à 95 % avec un recouvrement moyen de 64 %. Les espèces crustacées, et parmi celles-ci plus particulièrement les espèces sorédiées ou isidiées, dominent, avec un recouvrement moyen de 60%.

Source MNHN, Paris

Écologie. – Cette association se trouve sur les troncs des Chênes âgés comme le *Parmelietum trichotero-scorteae*, que nous étudierons plus loin, mais elle occupe de préférence les faces S-SW c'est à dire les plus exposées à la lumière.

Comme le montre l'étude du tableau, le *Pertusarietum amarae* ne paraît pas précéder le développement du *Parmelietum trichotero-scorteae*; au contraire il s'établit au lieu et place de celui-ci.

Nous sommes sur ce point en contradiction avec GALINOU (1955) selon qui le *Pertusarietum amarae* serait une association pionnière, préparant l'installation du *Parmelietum*.

Comparaison phyto-sociologique. – BARKMAN (1958) donne un tableau comparatif de la composition de cette association en Europe, et note que c'est dans le Sud de la Scandinavie qu'elle serait le mieux développée.

La présence dans le *Pertusarietum amarae* du Bois de Maurepas du *Phlyctis agelaea*, du *Pertusaria albescens* et du *Lecidea quernea* rappelle le faciès de cette association en forêt de Mayenne. Il s'en éloigne toutefois par le nombre toujours relativement élevé des espèces du *Parmelietum trichotero-scortae* qui s'y trouvent. Ce caractère rappelle au contraire davantage les observations de HILITZER en Bohême.

N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Synthèse
Substrat	Qs	Qs	Qs	Qs	Qs	Qs	Qs	Qs	Qs	Qs	
Diamètre du tronc en cm	55	55	35	35	22	25	25	30	50	50	22-55
Exposition	N-NE	N-NE	N-NE	N-NE	N-NE	N-NE	N-NE	N-NE	N-NE	N-NE	N-NE
Inclinaison en °	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Hauteur du relevé en cm	60	120	10	50	20	40	40	100	50	80	10-120
Surface du relevé en cm2	600	400	600	600	500	450	450	600	600	600	400-600
Nombre d'espèces	4	1	3	2	3	4	1	2	2	3	2,5
Recouvrement en % -thalles foliacés	3	.	0,5	.	.	.	.	.	.	.	0,35
-thalles crustacés	93	97	49	97	90	95	96	95	80	90	88,2
-total	96	97	49,5	97	90	95	96	95	80	90	89
Chaenotheca melanophaea	2	5	3	5	3	1	5	5	4	4	V
Ch. melanophaea var. flavocitrina	5	.	3	2	2	5	.	.	.	1	III
Parmelia physodes	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	I
Evernia prunastri	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
Lecanora conizaeoides	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	I
Algues vertes	.	.	.	.	1	.	.	+	1	+	II

Tab.2-Chaenothecetum melanophaeae BARKMAN 1958.

Source MNHN, Paris

N° du relevé	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Synthèse	21	22	23	24	25	Synthèse
Substrat	Bv	Bv	Bv	Bv	Bv	Bv	Bv	Bv	Bv	Bv		Qs	Qs	Qs	Qs	Qs	
Diamètre du tronc en cm	15	14	11	30	27	37	40	35	35	30	11-40	3	2	3	5	3	3,2
Exposition	SE	S	SW	S-SE	SE	S	S	S	S	S	SE-SW	face supérieure de la branche					
Inclinaison en °	85	60	60	85	90	60	85	85	85	90	60-90	0	0	0	0	0	0
Hauteur du relevé en cm	100	90	100	50	100	100	100	180	120	100	50-180	400	400	450	450	400	420
Surface du relevé en cm2	400	600	500	600	600	800	800	600	600	600	400-800	450	500	300	300	400	300-500
Nombre d'espèces	3	3	3	4	5	6	5	3	6	3	4,1	3	2	2	2	3	2,4
Recouvrement en % -thalles foliacés	1	3	2	22	30	34	18	2	15	4	14	.	.	.	.	.	.
-thalles crustacés	25	70	54	33	40	40	31	83	40	45	46	90	90	90	90	95	91
-total	26	73	56	55	70	74	49	85	55	49	60	90	90	90	90	95	91
Lecanora conizaeoides	2	2	1	1	1	1	+	2	1	1	V	4	2	3	3	3	V
Lecanora varia	1	4	3	2	1	1	1	5	2	3	V	2	4	3	3	4	V
Parmelia physodes	1	1	1	2	3	3	2	1	2	1	V	+	.	.	.	+	II
Parmelia caperata	.	.	.	.	.	2	1	.	1	.	II	.	.	.	.	.	.
Evernia prunastri	.	.	.	1	1	1	1	.	2	.	III	.	.	.	.	.	.
Cladonia coniocraea	.	.	.	.	1	1	.	.	1	.	II	.	.	.	.	.	.

Tab.3-Lecanoretum pityreae BARKMAN 1958.

Source MNHN, Paris

GROUPEMENT A *GRAPHIS SCRIPTA* ET *LECIDA ELAEOCHROMA* GALINOU 1955 = *PORINETUM FAGINEAE* BARKMAN 1958

Le groupement que nous allons décrire ici est très bien caractérisé dans le Bois de Maurepas. Toutefois, son identification à telle ou telle association déjà décrite pose des problèmes.

Composition floristique. — Onze relevés ont été faits, dont les résultats sont résumés dans le tableau 5. Certaines espèces nous ont paru, dans le bois, confinées à cette association; il s'agit des *Graphis scripta, Lecidea parasema (= Lecidea elaeochroma), Pertusaria leioplaca, Lecanora chlarotera, Lecanora chlarona* et du rare *Pertusaria intumescens.*

Le recouvrement total moyen est de 50 %. Il est égal à celui des espèces crustacées. Elles ont toutes un thalle lisse et la plupart un thalle endophléode. Les espèces foliacées ou fruticuleuses sont exceptionnelles. Le nombre total est de 13 avec un nombre d'espèces par relevé variant de 5 à 9 et un nombre moyen de 6,5.

N° du relevé	26	27	28	29	30	31	32	33	34	Synthèse
Substrat	Qs	Qe	Qs	Qs	Qs	Qe	Qs	Qs	Qs	
Diamètre du tronc en cm	55	52	45	55	40	45	40	50	45	40-55
Expoeition	SW	S-SW	S-SW	S-SW	SW	S-SW	S-SW	S-SW	S-SW	S-SW
Inclinaison en °	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Hauteur du relevé en cm	80	120	110	140	100	120	100	130	110	80-140
Surface en cm2	900	1200	900	900	1600	2000	1500	1600	1600	900-2000
Nombre d'espèces	9	10	10	9	9	5	8	7	10	8,5
Recouvrement en % -thallee foliacés	12	2,5	2	5	15	.	1,2	0,5	2	4
-thalles crustacés	83	80	50	40	75	50	43	58	60	60
-total	95	82,5	52	45	90	50	44,5	58,5	62	64
Pertuearia amara	3	3	2	2	+	2	3	3	2	V
Pertuearia coccodes	3	3	3	2	4	3	+	2	3	V
Pert. albescens	1	1	1	1	.	2	1	+	3	V
Phlyctis agelaea	.	+	+	+	.	.	+	.	+	III
Pertuearia pertusa	.	.	+	.	+	.	.	.	.	II
Protoblastenia quernea	.	.	.	.	.	.	+	1	+	II
Parmelia borreri	.	.	.	+	+	.	.	.	+	II
Parm. subaurifera	2	.	+	1	+	.	.	.	+	III
Parmelia caperata	2	+	.	1	2	.	+	+	+	IV
Parmelia physodes	+	+	1	+	2	.	+	+	+	V
Parmelia sulcata	+	1	+	.	.	.	.	.	.	II
Lecanora subfusca	+	+	+	+	+	+	.	.	.	IV
Caloplaca ferruginea	.	+	.	.	.	.	.	.	.	I
Evernia prunastri	1	1	1	.	2	.	+	1	+	IV
Cladonia coniocraea	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I

Tab.4-Pertuearietum amarae HILITZER 1925.

Source MNHN, Paris

N° du relevé	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	Synthèse
Substrat	Cs	Cs	Cs	Cs	Cs	Cs	Cs	Cs	Cs	Cs	Cs	
Diamètre du tronc en cm	12	7	10	41	14	17	11	8	14	12	22	7-41
Exposition	E	E	W	S-W	W-SW	W	W-SW	W-SW	SW	W-SW	S-SE	W-SW
Inclinaison en °	90	80	90	90	80	90	90	70	90	90	80	90
Hauteur du relevé en cm	140	80	130	110	110	100	130	90	100	100	120	80-130
Surface du relevé en cm2	800	700	600	600	800	600	600	600	600	600	800	600-800
Nombre d'espèces	5	5	6	7	9	8	7	6	6	6	7	6,5
Recouvrement en % -thalles foliacés	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	1	0,3
-thalles crustacés	50	45	50	60	35	80	70	50	33	33	40	50
-total	50	45	50	60	37	80	70	50	33	33	41	50,3
Pertusaria leioplaca	.	2	1	1	2	1	2	.	1	1	.	V
Lecidea parasema	2	2	2	3	2	4			2	2		V
Lecanora chlarotera	2	+	+	2	1	2	2		2	2	2	V
Lecanora chlarona	+	+	+	1	1	1	+	.	+	.	+	V
Lecanora pallida	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
Graphis scripta	.	.	1	.	.	1	1		+	+	.	III
Arthonia radiata	+	2	3	1	2	2	+	1	2	2	2	V
Opegrapha vulgata	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	II
Lecanora intumescens	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
Pertusaria pertusa	.	.	.	.	-	-	.	.	.	.	.	I
Parmelia subaurifera	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	+	I
Parmelia physodes	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	+	II
Evernia prunastri	.	.	.	-	+	.	.	.	.	.	+	II

Tab. 5-Groupement à Graphis scripta et Lecidea elaeochroma GAUDOW 1955.

Le coefficient d'hétérogénéité (BARKMAN 1958), calculé en négligeant les espèces dont la constance est $\leqslant 10$ %, est de 2, ce qui est peu et correspond à l'impression de forte homogénéité de ce groupement.

Écologie. — Ce groupement a été observé essentiellement sur le tronc de jeunes Châtaigniers (diamètre moyen 15 cm). Il a un développement maximum sur les faces W-SW, mais s'étend parfois tout autour du tronc. Sur les plus jeunes, il n'y a pas d'espèces foliacées; celles-ci appartiennent en effet aux relevés réalisés sur les plus gros arbres (Tab. 5).

Ce groupement s'observe également sur les troncs de jeunes Chênes à écorce lisse, mais dans ce cas le recouvrement est total; l'espace entre les espèces de l'association étudiée est occupé par le Pyrénolichen *Arthopyrenia antecellens*.

Ce groupement, qui comprend un grand nombre d'espèces nitrophobes et toxiphobes, est très sensible à l'action humaine (BARKMAN 1958). Son évolution sur les Châtaigniers situés à proximité de la nouvelle station d'épuration des eaux usées sera à suivre.

Affinités sociologiques. — L'association du Bois de Maurepas appartient certainement à l'alliance du *Graphidion scriptae* OCHSNER 1928, revue par BARKMAN, dont elle possède plusieurs espèces caractéristiques, notamment les : *Pertusaria leioplaca, Pertusaria pertusa, Lecanora intumescens* et le *Graphis scripta*. A l'origine OCHSNER (1928) et DUVIGNEAUD (1942) ne classaient

Source MNHN, Paris

qu'une seule association dans cette alliance, association qu'ils nommaient *Graphidetum scriptae* (Hil. 1925) Ochsner 1928. Puis ALMBORN (1948) en ajoute une deuxième (*Opegraphetum herpeticae*) et KLEMENT (1955) reprenant les études antérieures, publie une liste de six associations à l'intérieur de cette alliance. Enfin BARKMAN (1958) la révise en y ajoutant de nouvelles associations et en assimilant le *Graphidetum scriptae* (Hil. 1925) Ochsner 1928 à une nouvelle association, le *Porinetum fagineae* BARKMAN 1958.

BARKMAN inclut dans cette dernière association le groupement à *Graphis scripta* et *Lecidea elaeochroma* décrit en Bretagne par GALINOU (1955) sur les jeunes Chênes, les Hêtres et les Châtaigniers dont l'écorce est lisse. En effet, on retrouve dans ce groupement un certain nombre des espèces du *Porinetum fagineae* notamment le *Pertusaria leioplaca* que BARKMAN considère comme caractéristiques. Il faut également noter que ce groupement contient bien effectivement, ainsi que nous avons pu le vérifier sur les tableaux originaux de GALINOU (1955, D.E.S. Rennes), le *Lecidea elaeochroma (syn. L. parasema)* absent du tableau synoptique publié en 1955.

Parmi les associations décrites dans cette alliance, c'est surtout du *Porinetum fagineae* de BARKMAN (syn. *Graphidetum scriptae* Klement 1952) que le groupement du Bois de Maurepas se rapproche. On notera notamment que les espèces caractéristiques de l'alliance et de l'ordre y apparaissent avec les mêmes coefficients de constance et de recouvrement, et que l'une au moins des espèces caractéristiques, le *Pertusaria leioplaca*, est présente. Par contre, l'association du Bois de Maurepas comprend le *Lecanora intumescens*, le *Pertusaria leioplaca* et le *Pertusaria pertusa*, soit trois des quatre espèces caractéristiques du *Graphidetum scriptae* cité par KLEMENT (1955).

Étant donné l'absence d'étude des associations lichéniques dans le Bassin parisien il ne nous est pas possible de tirer d'autres conclusions de nos observations.

PARMELIETUM TRICHOTERO-SCORTAE BARKMAN 1958

Nous avons effectué trois séries de relevés que nous analyserons successivement.

Composition floristique. — Relevés 46 à 52 (Tab. 6A) faits sur le tronc de Chênes de diamètre compris entre 30 et 60 cm (moyenne 48 cm). La composition floristique est la suivante :

- espèces foliacées à haut degré de présence et à recouvrement important : *Parmelia caperata* et *Parmelia subaurifera*. Nous y ajouterons le *Parmelia perlata* (syn. *Parmelia trichotera* Hue) et le *Parmelia borreri*. Le *Parmelia physodes* est moins fréquent et le *Parmelia sulcata* est exceptionnel;
- espèces crustacées communes avec le *Pertusarietum amarae* : *Pertusaria coccodes* (V_1), *Pertusaria amara* (V_1) et *Pertusaria pertusa* (V_1) auxquels s'ajoutent le *Pertusaria albescens*, le *Phlyctis agelaea* et le *Lecanora subfusca*. L'*Evernia prunastri* est une espèce compagne à haut degré de présence et à recouvrement moyen.

Source MNHN, Paris

N° du relevé	46	47	48	49	50	51	52	Synthèse	53	54	55	56	57	58	59	Synthèse	60	61	62	63	64	65	66	67	68	Synthèse
Substrat	Qa	Qa	Qe	Qa	Qa	Qa	Qa		Qa	Qe	Qe	Qe	Qa	Qa	Qa		Qe	Qa	Qe	Qe	Qa	Qa	Qe	Qo	Qe	
Diamètre du tronc en cm	40	60	30	45	55	55	50	48	33	35	25	25	16	35	35	29	6	5	6	6	7	6	6	6	7	6
Exposition	W-SW	SW	W-SW	SW	W	W-SW	W-SW	W-SW	W-SA	S	W-SW	W-SW	W	W-SW	W	W-SW		face supérieure de la branche								
Inclinaison en °	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	85	90	90	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hauteur du relevé ao cm	100	130	100	120	130	130	100	100-130	120	120	100	110	110	120	130	100-130	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Surface du relevé en cm2	4000	2000	1600	1200	900	1600	1600	900-4000	900	750	600	600	600	750	750	600-900	150	320	350	300	420	420	350	490	490	150-490
Nombre d'espèces	9	9	10	11	12	9	9	9,8	9	8	10	8	9	9	8	8,7	5	5	7	5	6	5	4	6	5	5,3
Recouvrement en %	95	40	92	45	55	60	89	68	56	23	28	28	32	15	34	31	95	56	80	90	57	79	66	65	32	69
-thalles foliacés	5	40	8	5	25	8	1	13	10	26	10	3	33	7	4	13	1	10	9	10	40	4	4	4	0.5	9
-thalles fruticuleux	12	8	4	.	.	3	6	5	3	.	3	.	.	.	4	1,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Parmelia perlata	1	+	1	1	+	+	1	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Parmelia borreri	.	+	2	1	1	+	+	V	1	1	2	2	2	2	1	V	+	1	2	2	1	.	1	1	+	V
Parmelia subaurifera	1	3	2	2	3	3	2	V	+	1	1	.	1	.	+	IV	+	.	.	.	+	1	.	1	.	III
Parmelia caperata	5	+	2	2	1	3	4	V	1	2	2	2	2	1	2	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pertusaria pertusa	1	+	1	.	1	1	1	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Pertusaria coccodes	1	1	2	+	+	+	1	V	.	1	2	+	.	+	1	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pertusaria amara	1	3	1	1	+	+	.	V	1	1	1	2	+	+	+	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pertusaria albescens	.	1	1	.	2	.	.	III	.	2	.	.	2	+	.	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phlyctis agelaea	.	.	+	+	.	.	+	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lecanora subfusca	+	.	.	+	1	+	.	VII	+	+	+	+	+	+	+	V	.	.	+	.	.	1	.	.	.	II
Parmelia physodes	1	.	.	1	1	.	+	III	3	+	2	2	2	1	2	V	3	3	3	3	3	3	2	2	2	V
Parmelia sulcata	.	.	.	.	1	.	.	I	2	.	+	+	+	+	.	IV	4	2	2	3	2	3	3	3	3	V
Lecanora semisecid.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	+	.	.	+	.	III	+	2	1	1	3	+	1	1	+	V
Lecanora varia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	2	.	.	1	.	III
Evernia prunastri	2	2	I	+	+	+	2	V	1	.	1	+	+	+	1	V	.	.	1	.	.	.	.	.	1	II
Mousses	.	.	.	2-15%.	.	.	.	1	.	2-13%.	.	.	.	2-10%.		II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

A-Stade évolué B-Stade jeune C-Sur couronne

Tab.6-Parmelietum trichoteroso-sortae BARKMAN 1958.

Source MNHN, Paris

Le recouvrement total des espèces est de 86 %. Les espèces foliacées (68 %) dominent nettement les espèces crustacées (13 %) et les espèces fruticuleuses (5 %). Le nombre moyen d'espèces par relevé est de 9,8.

– Relevés 53 à 59 (Tab. 6B) faits sur le tronc de Chênes de diamètre généralement plus petit que celui des arbres précédents (diamètre moyen 29 cm). Ces relevés se distinguent des précédents par :

- l'absence du *Parmelia perlata*, du *Pertusaria pertusa* et du *Phlyctis agelaea*;
- le plus haut degré de présence et de recouvrement du *Parmelia physodes* (V_2 contre III +), du *Parmelia sulcata* (IV_1 contre I_1) et du *Lecanora subfusca* (V + contre III +);
- la présence du *Lecanora conizaeoides*;
- le moindre recouvrement du *Parmelia caperata* (2 au lieu de 3) et de l'*Evernia prunastri* (+ au lieu de 2).

Le recouvrement total est moins élevé (45 %); les éléments foliacés (31 %) dominent nettement les éléments crustacés (13 %) et fruticuleux (1 %), mais dans une mesure moindre que dans le cas précédent. Le nombre moyen d'espèces par relevé est de 8,7.

– Relevés 60 à 68 (Tab. 6C), réalisés sur les branches de la partie centrale de la couronne.

Dans ces relevés on trouve trois *Parmelia* avec un degré de présence de V : *Parmelia sulcata* (V_3), *Parmelia physodes* (V_3) et *Parmelia borreri* (V_1). Le *Parmelia subaurifera* (III +) et l'*Evernia prunastri* (I_1) sont exceptionnels. La strate crustacée est caractérisée par les deux espèces du *Lecanoretum pityreae* : le *Lecanora conizaeoides* et le *Lecanora varia*, auxquels s'ajoute le *Lecanora subfusca*. Le *Parmelia caperata* est absent, ainsi que les éléments du *Pertusarietum amarae*.

Le recouvrement moyen total est de 78 % dont 69 % pour les espèces foliacées. Le nombre d'espèces par relevé est en moyenne de 5,3, soit sensiblement moins que dans les relevés précédents.

Écologie. – Les groupements définis par les deux premières séries de relevés du tableau 6 occupent les faces W ou W-SW du tronc des Chênes sessiles, depuis la base moussue jusqu'au sommet du tronc.

Ces deux séries de relevés nous paraissent appartenir à 2 stades d'évolution d'une même association sur les troncs. Cette évolution se caractérise par :

- un recouvrement plus important du substratum;
- l'installation de nouvelles espèces : le *Parmelia perlata* et le *Pertusaria pertusa*;
- la régression de deux espèces compagnes : le *Parmelia sulcata* et le *Parmelia physodes*.

La troisième série de relevés, qui a été faite sur des branches d'un diamètre moyen de 6 cm, caractérise un groupement héliophile, qui est nettement limité à la face supérieure des branches. Ce groupement occupe la partie moyenne des branches; il est remplacé à l'extrémité périphérique par le *Lecanoretum pityreae*, décrit précédemment, dont le faciès est bien caractérisé par le *Lecanora varia*

Source MNHN, Paris

et le *Lecanora conizaeoides*, et par l'absence d'espèces foliacées. Vers le tronc ce groupement s'enrichit en Mousses et il n'est pas rare d'y trouver associé le *Parmelia caperata*.

Affinités sociologiques. — L'association du Bois de Maurepas appartient nettement à la sous-alliance du *Parmelion caperatae* Barkman 1958, dont elle contient au moins certaines espèces caractéristiques notamment le *Parmelia caperata*, le *Parmelia subaurifera*, le *Parmelia borreri* et le *Pertusaria amara*.

Dans cette sous-alliance BARKMAN décrit deux associations : le *Parmelietum trichotero-scortae* Barkman 1958 et le *Parmelietum revolutae* Almborn 1948, avec une variante *caperatosum*.

Une analyse des tableaux montre que c'est avec la première que notre association a le plus d'affinités. En effet, à l'exception du *Parmelia scortea*, elle contient le même groupe d'espèces caractéristiques et constantes avec la même présence et le même recouvrement. De plus le recouvrement respectif des espèces foliacées et des espèces fruticuleuses est très voisin dans les deux cas. Il semble donc que nous puissions assimiler le groupement du Bois de Maurepas au *Parmelietum trichotero-scorteae* Barkman 1958.

Tels que nous les avons observés à Maurepas, cette association et le *Pertusarietum amarae* présentent par la grande similitude de leur composition floristique une ressemblance frappante. Seules des espèces différentielles apparaissent : le *Parmelia perlata* dans le premier cas et le *Protoblastenia quernea* (et le *Caloplaca ferruginea*?) dans le second. En fait, la différence essentielle entre les deux groupements, à Maurepas, tient au degré de présence des espèces dans chaque association et au degré de recouvrement respectif des espèces fruticuleuses et des espèces crustacées. Par suite, à s'en tenir au cas de Maurepas, on pourrait se demander si on n'aurait pas deux faciès écologiques d'une seule et même association. En réalité, dans d'autres secteurs géographiques et au vu de premières observations dans les massifs forestiers voisins, ces deux associations sont bien individualisées. Par suite, il nous semble que l'empiètement de la composition floristique de chacune de ces associations sur l'autre traduit l'existence de conditions très voisines.

Selon GALINOU (1955), en forêt de Mayenne (Est du Massif armoricain) le *Parmelietum* succéderait au *Pertusarietum*, qui lui-même s'installerait après une association à *Lecanora* proche du *Graphidetum scriptae*. Cette succession ne paraît pas exister à Maurepas. En effet sur les jeunes Chênes n'existe pas d'association bien définie comparable au *Graphidetum scriptae*. Les Parmeliacées et les Pertusariacées apparaissent simultanément, les unes ou les autres pouvant dominer selon les conditions microclimatiques.

Le groupement que nous trouvons sur les branches nous paraît être une forme intermédiaire entre le *Lecanoretum pityreae* des jeunes branches et le *Parmelietum trichotero-scorteae*. En effet, on peut aisément constater que les Parméliacées s'installent sur une strate crustacée encore dominante.

Du point de vue physionomique, l'association est dominée par les rosettes des différents *Parmelia* à thalle gris ainsi que par celles vert jaunâtre pâle, du *Parmelia caperata*. Cette espèce a donné son nom à une autre association fort différente : le *Parmelietum caperatae* Felföldy 1941.

Source MNHN, Paris

CLADONIETUM CONIOCRAEAE DUVIGNEAUD 1941

Nous avons rencontré à plusieurs reprises des souches de Pins plus ou moins recouvertes de diverses espèces de *Cladonia*. Parfois plus de la moitié de la souche est envahie par une population homogène et très dense de *Cladonia coniocraea*. Les squamules du thalle primaire, bien développés, forment un tapis serré au dessus duquel s'élèvent des podétions simples en forme de pointe. Le *Cladonia coniocraea* est accompagné par d'autres espèces de *Cladonia* et des Mousses notamment :

- *Cladonia fimbriata*
- *Cladonia ochrochlora*
- *Cladonia pityrea*
- *Cladonia squamosa* var. *muricella*
- *Cladonia subulata* var. *radiata*
- *Cladonia incrassata*
- *Cladonia chlorophaea*
- *Cladonia flabelliforme* var. *bactridioides*
- *Dicranum scoparium*
- *Hypnum cupressiforme*

Nous pensons que ces peuplements correspondent au *Cladonietum coniocraeae* Duvigneaud 1941 et plus particulièrement à la variante *Microcladonietosum coniocraeae* Duvigneaud 1941. Cette association occupe quelquefois aussi la base du tronc de certains Pins.

LA VÉGÉTATION TERRICOLE

Bien que 25 % des espèces déterminées soient rencontrées sur le sol, la végétation terricole est réduite. En effet, nous n'avons pas trouvé d'associations lichéniques individualisées mais uniquement quelques petites touffes difficilement discernables parmi les Mousses et les Bruyères des pentes sableuses. Alors que dans la Forêt de Fontainebleau ou dans les landes alpines les *Cladonia* forment de magnifiques tapis, il faut chercher minutieusement dans le Bois de Maurepas pour trouver des touffes de *Cladonia* atteignant quelques cm^2. Il en est de même pour les rares thalles de *Peltigera* isolés entre les Mousses ou sur les coussins de *Leucobryum*, dans les zones riches en Châtaigniers. La végétation lichénique est donc réduite à quelques individus isolés s'intégrant à la végétation phanérogamique : les *Peltigera* parmi les Mousses de la Châtaigneraie et les *Cladonia* parmi les Bruyères de la pinède et de sa périphérie.

Nous retiendrons donc la pauvreté de cette végétation terricole, pauvreté qui risque de s'accentuer avec la construction de nombreuses habitations dans le bois même et à sa périphérie, construction qui entraîne une augmentation sensible des promeneurs et des jeux d'enfants.

UNE ASSOCIATION DE LISIERE : LE *PARMELIETUM ACETABULAE* OCHSNER 1928

En bordure du Bois de Maurepas, nous trouvons quelques Pommiers sur lesquels se développe le *Parmelietum acetabulae*. Après OCHSNER (1928), cette association a été étudiée à de nombreuses reprises par plusieurs auteurs. Nous

Source MNHN, Paris

n'avons pas effectué de relevés mais nous avons observé la présence de :

- *Parmelia acetabulum* formant de larges rosettes aux apothécies bien caractéristiques
- *Anaptychia ciliaris*
- *Xanthoria parietina*
- *Physcia ascendens*
- *Pertusaria albescens*
- *Pertusaria amara*
- *Parmelia physodes*
- *Parmelia sulcata*

Cette association se développe sur le tronc et surtout à la base de la couronne des Pommiers. Elle semble rechercher les sites ensoleillés et le côté du tronc qui reçoit la pluie. Nous avons observé cette association subacidiphile sur les Pommiers à la lisière du bois mais pas sur les arbres de la forêt.

BARKMAN (1958) en distingue plusieurs variétés mais nous ne rentrerons pas dans ces détails étant donnée l'insuffisance de nos observations.

Il nous a semblé intéressant de signaler l'existence de cette association, dans notre région qui reçoit 620 mm de précipitations, malgré sa situation en lisière du Bois de Maurepas.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

La prospection du Bois de Maurepas nous a permis :

- de mettre en évidence la pauvreté relative de sa flore (65 espèces déterminées) où les espèces crustacées (48 %) et les thalles composites des Cladoniacées (33 %) dominent nettement;
- de révéler l'existence de tendances océaniques et montagnardes, bien que mal exprimées;
- de déceler l'existence de plusieurs associations lichéniques.

L'étude de la végétation lichénique de ce Bois peut se résumer par les caractères suivants :

– Seule la végétation lichénique corticole ou lignicole s'y organise en associations de composition floristique définie.

– Ces associations sont relativement peu nombreuses, et chacune paraît plus ou moins inféodée à un substrat phanérogamique défini. Ainsi :

- le *Chaenothecetum melanophaeae* s'épanouit à l'abri des averses, sur les Chênes des endroits humides;
- le *Pertusarietum amarae* et le *Parmelietum trichotero-scortae* s'observent dans la futaie bien éclairée;
- le *Porinetum fagineae (Graphidetum scriptae ?)* a pour substrat les Châtaigniers en taillis sous futaie;
- le *Psoretum ostreatae* se rencontre à la base de quelques Pins, où il est d'ailleurs peu développé, à cause de la desquamation écailleuse importante du rhytidome de ces arbres;

Source MNHN, Paris

- le *Lecanoretum pityreae* est inféodé aux Bouleaux;
- le *Cladionetum coniocraeae* l'est aux souches des Pins.

– Le *Chaenothecetum melanophaeae* et le *Pertusarietum amarae* sont connus pour leurs exigences en humidité atmosphérique. Il en est de même du *Parmelietum trichotero-scorteae*.

– Le *Parmelietum trichotero-scorteae* est l'association dominante. Sur la couronne elle est réduite à une forme incomplète semblant correspondre à un stade moins évolué de son développement.

– L'absence de toute association appartenant au *Parmelion furfuraceae* et à l'*Usneion*, caractérisés par des espèces fruticuleuses est remarquable.

La pauvreté relative de la flore lichénique du Bois de Maurepas n'empêche pas qu'elle possède pourtant une certaine richesse. Elle témoigne de potentialités régionales importantes mais qui ne trouvent pas dans ce bois les conditions permettant leur plein épanouissement. Parmi les facteurs limitants, le plus important paraît être l'exigüité du bois. Enfin, le développement de la ville nouvelle de Saint-Quentin-en Yvelines, avec une urbanisation poussée aux dépens du Bois de Maurepas lui-même, risque d'y affecter gravement la végétation et plus particulièrement la végétation lichénique.

BIBLIOGRAPHIE

ABBAYES H. des, 1933 – La végétation lichénique du Massif Armoricain. Étude chorologique et écologique. *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest Fr.*, 5° série, 3 : 1-267.

ALMBORN O., 1948 – Distribution and ecology of some South Scandinavian Lichens. *Bot. Not.*, suppl. vol. 1 (2) : 1-354.

ASTA J., 1973 – Étude lichénologique des différents étages de végétation dans la région de Grenoble. *Ann. C.S.U. Savoie* 1 : 21-46.

BARKMAN J.J., 1958 – Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes : 1-628. Van Gorcum and C°, Assen.

BELEZE M., 1904 – Liste des Lichens des environs de Montfort-l'Amaury et de la forêt de Rambouillet. *C.R. Congrès Soc. Sav. Sciences* : 75-79.

BOISSIERE J.C., 1968 – Quelques lichens orophiles en forêt de Fontainebleau. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, Colloque sur les Lichens, 1967 : 187.

BOURNERIAS M., 1968 – Guide des groupements végétaux de la région parisienne. 1-290. Sedes, Paris.

BOURNERIAS M., 1972 – Flore et végétation du Massif forestier de Rambouillet (Yvelines). *Cahiers d. Nat., Bull. N.P.*, n.s. 28 : 17-58.

DELZENNE-VAN HALUWYN C., 1973 – Contribution à l'étude de la distribution des lichens épiphytes dans le Nord de la France. Application au problème de la pollution atmosphérique : 1-162. Documents Service, Lille.

DUVIGNEAUD P., 1942 – Les associations épiphytiques de la Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 74 : 32-52.

GALINOU M.A., 1955 – Recherches sur la flore et la végétation des lichens épiphytes en forêt de Mayenne : 1-88, D.E.S. Fac. Sc. Rennes, inédit.

GALINOU M.A., 1955 – Recherches sur la flore et la végétation des lichens épiphytes, en forêt de Mayenne. *Bull. Soc. Sc. Bretagne* 30 : 17-43.

Source MNHN, Paris

GARNIER M., 1967 – Climatologie de la France. Sélection de données statistiques. *Mémorial de la Météorologie Nationale* 50 : 1-294.

HAWKSWORTH D.L. & ROSE F., 1970 – Qualitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. *Nature* 227, 5254 : 145-148.

HILITZER A., 1925 – Étude sur la végétation épiphytique de la Bohême. *Publ. Fac. Sc. Univ. Charles Prague* 41 : 1-200.

KALB K , 1970 – Flechtengesellschaften der Vorderen Oetztaler Alpen. *Dissert. Bot.* 9 : 1-118.

KLEMENT O., 1955 – Promodus der mitteleuropaischen Flechtengesellschaften. *Feddes Repertorium Beih.* 135 : 5-194.

OCHSNER F., 1928 – Studien über die Epiphytenvegetation der Schweiz. *Jahrb. St Gall. Naturwiss. Ges.* 63, 2 : 1-106.

OZENDA P. & CLAUZADE G., 1970 – Les Lichens. Étude biologique et Flore illustrée : 1-801. Masson, Paris.

SCHULZ K., 1931 – Die Flechtenvegetation der Mark Brandenburg : 1 192. Inaug. - Diss., Berlin.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

INFORMATIONS

Le « VII Congreso Internacional de Estudios Pirenaicos » a eu lieu du 16 au 21 Septembre 1974 à seo de Urgel (province de Lérida, Espagne). Dans la section 2, présidée par le Prof. H. GAUSSEN, de nombreuses communications botaniques ont été présentées. Noter pour la Bryologie et la Lichénologie : CASAS DE PUIG C., CROS R.M., BRUGUES M. : Estudio sobre la flora briologica de los alcornacales del Alt emporda (Pyrénées Orientales). Pour quelques espèces cette localité est la seule connue en Catalogne. — FUERTES LASALA M. E., LOPEZ FERNANDEZ M. L., GARCIA LOPEZ R. : Flora briofitica de Navarra. II. Encinar de Domeno (Romanzado). Les espèces récoltées vers 615m entre Lumbier et Navascues sont circumboréales et cosmopolites. — ACON M. : Contribution al conocimiento de la flora muscicola de Espana en relacion con su poblacion de microartropodos. Ces populations ont été observées avec *Plasteurhynchium striatulum*, dans la chaîne cantabrique et dans les Pyrénées. — LLIMONA X. : Prospecciones liquenologicas en el Alto Aragon Occidental.

Le XII Congrès International de Botanique s'est tenu à Léningrad du 3 au 10 Juillet 1975. Il a été organisé par l'Institut Botanique Komarov de l'Académie des Sciences de Léningrad, par l'Institut Timiriazev de Physiologie des Plantes et le Jardin Botanique de l'Académie des Sciences en collaboration avec la Société Botanique de l'URSS, par l'Institut de Recherches Vavilov, par l'Académie Kirov et par l'Université de l'État. Près de 5000 botanistes ont assisté à cette grande manifestation. Les séances d'ouverture et de clôture ont eu lieu sous la présidence du Prof. A. L. TAKHTAJAN. Le programme scientifique des 18 sections a été divisé en Symposiums et en Communications, et publié dans « Colloquium Botanicarum », Léningrad 1975. Les 3260 résumés sont groupés en 2 tomes de 603 pages. A la section 5, concernant la Bryologie, organisée par I.I. ABRAMOV, plus de 35 communications ont été présentées (tome1 : 84-90). Les articles originaux des symposiums de Bryologie seront publiés dans le « Journal of the Hattori Botanical Laboratory ». La section 4 a réuni Lichénologie et Mycologie (tome1 : 58-63). Les décisions concernant la nomenclature des Bryophytes et des Lichens paraîtront dans « Taxon ».

La Société Botanique du Centre-Ouest organise avec la collaboration de R. B. Pierrot des excursions bryologiques. Elle publie un Bulletin dont une partie est consacrée à la Bryologie (La Benâte F. — 17400 Saint-Jean-d'Angély).

Source MNHN, Paris

La Société d'Échange des Muscinées a distribué, dans le Fasc. 4 de 1973, 90 taxons (n° 3195-3284) de diverses origines : Europe (52), Afrique (30), Asie (3), Amérique N (5).

Le nouvel Éditeur de «The Bryologist» est le Dr. Dale M.J. MUELLER, Department of Biology, Texas A & M University, College Station, Texas 77843.

Réédition de U.K. Duncan, Introduction to British Lichens. S'adresser à The Richmond Publishing C° Ltd., Orchard Road, Richmond, Surrey, England (Prix : £ 4).

Localisation de l'herbier ZODDA : Dept. of Botany, University of Tennessee, Knoxville, Tennessee 37916.

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE

SYSTÉMATIQUE, NOMENCLATURE

BOULTER M.C. — An enigmatic fossil moss from the British Tertiary. *J. Bryol.* 1974, 8 : 65-68, 1 fig.

Description de *Muscites lanceolata*, sp. nov. Diagnose et discussion. — F. L.

BRUGGEMAN-NANNENGA M. A. — On the characterisation and taxonomic status of the group of *Fissidens* species known as *Pachyfissidens*. *Proceedings* 1974, C, 77, 2 : 141-148, 4 fig.

Certaines caractéristiques du sous-genre *Pachyfissidens* se retrouvent chez plusieurs espèces du sous-genre *Fissidens*. *Pachyfissidens* n'est plus considéré comme un sous-genre, mais comme une section. Transfert de *F. rochensis* de la section *Pachyfissidens* à la section *Bryoidium*. — F. L.

CHUANG C.- C. — A Moss Flora of Taiwan exclusive of essentially Pleurocarpous families. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1973, 37 : 419-509, 3 fig.

Liste taxonomique de 275 taxa composant la flore des Mousses de Taiwan. Clé pour les sous-classes et les familles. Clé pour certains genres. Habitat, distribution, notes morphologiques ou taxonomiques pour chaque taxa. *Andreaea hohuanensis* sp. nov. (affine de *A. morrisonensis* Nog.) *Oligotrichum suzukii* (Broth.) Chuang comb. nov., bas. = *Pogonatum suzukii* Broth. Les genres *Wilsoniella*, *Epipterygium*, *Leptobryum* et *Mielichhoferia* ainsi que 20 autres taxa sont nouv. pour Taiwan. Noter de nouvelles synonymies. Index. — D. L.

CRUM H. — Mosses of the Great Lakes Forest. *Contr. Univ. Michigan Herbarium* 1973, 10 : 1-404, 1004 fig.

Ouvrage destiné aux étudiants de l'Université de la Station Biologique du Michigan. Il permet la détermination des Mousses (incl. *Sphagnum* et *Andreaea*) de la Forêt des Grands Lacs. Clé générale aux genres. Étude systématique des espèces. Pour chaque famille, clé des genres. Pour chaque espèce, description, nombre chromosomique, habitat, distribution dans la région, observations, illustration. Glossaire des mots techniques. 20 p. bibliogr. (Une analyse détaillée a été faite par Norton G. Miller dans *The Bryologist* 1974, 77, 1 : 100-101). — D. L.

CRUNDWELL A.C. & NYHOLM E. — A revision of *Weissia* subgenus *Astomum*. II. The African species. *J. Bryol.* 1974, 8, 1:69-70.

Seule espèce d'Afrique du Nord : *Weissia unguiculata* (Mitt.) Crundw. et Nyh. comb. nov. (*Systegium unguiculatum* Mitt.). — D. L.

CRUNDWELL A.C. & NYHOLM E. — *Funaria muhlenbergii* and related European species. *Lindbergia* 1974, 2, 3-4 : 222-229, 1 fig.

En Europe, le groupe *F. muhlenbergii* comprend 3 espèces : *F. muhlenbergii* Turn., *F. pulchella* Philib., et *F. convexa* Spruce, avec des répartitions géographiques différentes. — F. L.

Source MNHN, Paris

DEGUCHI H. & SUZUKI H. — Some interesting mosses newly recorded from the Kii Peninsula, Japan. *Hikobia* 1974, 7, 1-2 : 25-38, 6 fig.

Notes taxon., morpholog. et distribution pour 6 espèces et variétés nouv. pour la péninsule de Kii. *Heterocladium tenellum* sp. nov., diagnose et description, affine de *Pseudoleskeella papillosa* (Lindb.) Kindb. *Oncophorus wahlenbergii* var. *perbrevipes* var. nov. affine de *O. wa.* var. *wahlenbergii*. — D. L.

FRAHM J. P. — Revision der Gattung *Thysanomitrium* Schwaegr. (Dicranaceae) in Südamerika. *J. Bryol.* 1974, 8, 2 : 255-264, 4 fig.

Les différences entre *Thysanomitrium* Schwaegr. et *Campylopus* Brid. sont insignifiantes. Aussi l'A. réétudie les 6 espèces de *Thysanomitrium* récoltées en Amérique du Sud. *T. yunqueanum* C. Müll. et *T. miserum* Broth. sont syn. de *Campylopus richardii* Brid. *T. schiffneri* Broth. et *T. arenaceum* Broth. sont placés dans le genre *Campylopus* comme nouv. comb. Nouv. loc. au Brésil pour *T. arenaceum*. Aucun matériel d'herbier n'a été trouvé pour *T. wainoi* Broth. et *T. gastrotis* C. Müll. — D. L.

GRADSTEIN S. R. — Studies on Lejeuneaceae Subfam. Ptychanthoideae. 1. Nomenclature and taxonomy of *Ptychocoleus*, *Acrolejeunea* and *Schiffneriolejeunea*. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 327-336, 2 pl.

Rétablissement du nom *Acrolejeunea* (Spruce) Schiffn. pour le genre *Ptychocoleus* Trev. Différenciation morphologique entre *Acrolejeunea* et *Schiffneriolejeunea*. L'A. reconnaît 11 espèces pour *Acrolejeunea; A. arcuata* (Nees) Grolle et Gradst. comb. nov. (= *Jungermannia arcuata* Nees), *A. heterophylla* (Evans) Gro. et Gradst. comb. nov. (= *Ptychocoleus heterophylla* Ev.), *A. pusilla* (St) Gro. et Gradst. comb. nov. (= *Archilejeunea pusilla* St.) et *A. tjibodensis* (Verd.) Gro. et Gradst. comb. nov. (= *Ptych. tjibodensis* Verd.). *Schiffneriolejeunea* comprend 10 espèces; comb. nov. : *S. cummingiana* (Mont.) Gradst. (= *Phragmicoma* c. Mont.), *S. ferruginea* (St.) Gradst. (= *Acrolejeunea f.* St.), *S. madagascariensis* (St.) Gradst. (= *Ptycho. mad.* St.), *S. occulta* (St.) Gradst. (= *Lejeunea o.* St.), *S. pappeana* (Nees) Gradst. (= *Phragmicoma p.* Nees), *S. parviloba* (St.) Gradst. (= *Ptych. p.* St.), *S. polycarpa* (Nees) Gradst. (= *Jungermannia p.* Nees), *S. pulopenangensis* (Gott.) Gradst. (= *Phragmicoma p.* Gott.). Pour chaque espèce, synonymie et distribution. — D. L.

GRADSTEIN S. R. — Studies on Lejeuneaceae Subf. Ptychantoideae (Hepaticae) II. Two remarkable species of *Caudalejeunea : C. grolleana* spec. nov. and *C. cristiloba* (Steph.) comb. nov. *Acta Bot. Neerl.* 1974, 23, 3 : 33-343, 3 pl.

Malgré l'absence de rameaux gemmipares, *Caudalejeunea grolleana* sp. nov. de Madagascar est rattaché à ce genre. *Ptychocoleus cristilobus* (St.) St. ayant des rameaux gemmipares est un vrai *Caudalejeunea : C. cristiloba* (St.) comb. nov. Distinction de deux sous-espèces : ssp. *cristiloba* (Burma, Iles Andaman, Thailande et Singapour) et ssp. *samoana* (St.) comb. nov. (*Caudalejeunea samoana* St.) de Samoa. L'A. estime que le périanthe trigone n'est pas un caractère stable dans le genre *Caudalejeunea*. — D. L.

GROLLE R. — Eine neue *Taxilejeunea* aus Madagaskar und Réunion. *J. Bryol.* 1974, 8, 1 : 93-96, 1 fig.

Source MNHN, Paris

Diagnose et description détaillée de *T.* (Sg. *Pyramidocolea*) *furcicornuta* Grolle sp. nov. de Madagascar et de la Réunion. Affinités avec *T. conformis* (Nees et Mont.) St. et *Stenolejeunea* Schust. – D. L.

GROLLE R. – Lebermoose aus Neuguinea. 12. *Raphidolejeunea*. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 651-655, 1 fig.

R. bischlerae sp. n. de Nouvelle Guinée, description et illustration, affine de *R. polyrhiza* (Nees) Bischl. Notes sur la morphologie de *R. longicruris* (Steph.) Herz., nouvellement récolté aux Iles Salomon. – D. L.

HATTORI S. – Notes on the Asiatic Species of the Genus *Frullania*, Hepaticae. V. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 185-221, fig. 86-106.

Notes taxonomiques et morphologiques pour 30 *Frullania*. Esp. nouv. : *F. (Trachycolea) debilis* St. nom. nud.; *F. (Trachycolea) bergmanii* affine de *F. berthoumieui* St.; *F. (Diastaloba) warnckeana* affine de *F. motoyana; F. (Frullania) venusta* affine de *F. apiculata* (Reinw. et al.) Dum. Comb. nov. : *F. (Trachycolea) dilatata* subsp. *subdilatata* (Mass.) Hatt. (= *F. subdilatata* Mass.). *F. fauriana* syn. de *F. berthoumieui* St.; *F. takayuensis* St. conspécifique de *F. oakesiana* Aust.; *F. sinensis* St. syn. de *F. muscicola* St.; *F. muscicola* var. *Chungii* Verd. syn. de *F. nepalensis* (Sprengel) Lehm. et Lindenb.; 3 «nomen nudum» passent en syn. de *F. muscicola; F. subinflata* Mitt. et *F. pyriflora* St. syn. de *F. polyptera* Tayl. – D. L.

INOUE H. – The Genus *Fossombronia* Raddi in Japan. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1973, 37 : 293-297, 2 fig.

F. mylioides sp. nov. des iles Ryukyu, diagnose, description, affine de *F. foveolata* Lindb.; habitat. Clé pour les espèces reconnues au Japon : *F. wondraczekii* var. *loitlesbergeri* (Schiffn.) K. Müll., *F. cristula* Aust. et *F. mylioides*. Noter synonymies nouv. pour *F. cristula*. – D. L.

JONES E.W. – African Hepatics XXIV. Lejeuneaceae : some new or little-known species and extensions of range. *J. Bryol.* 1973, 7, 4 : 545-561, 6 fig.

Diplasiolejeunea aulae sp. nov. du Ghana, diagnose et illust., affine de *D. heimii* Jovet-Ast. *D. runssorensis* var. *australis* var. nov. de Tanzanie et de Madagascar, descr., illustr. Morphologie, distribution en Afrique de *Leucolejeunea xanthocarpa* (Lehm. et Lindenb.) Evans, *L. unciloba* (Lindenb.) Ev. *Cheilolejeunea silvestris* (Gottsche) Jones comb. nov. var. *sylvestris* (bas. *Lejeunia sylvestris* Gott.), *C. sylvestris* var. *involuta* (St.) Jones, comb. et stat. nov. (bas. *Pycnolejeunea involuta* St.), *C. inflata* St. passe syn. de *C. newtoni* St. *Euosmolejeunea grandistipula* (St.) St. est syn. de *E. brachytoma* (Gottsche) St. Notes de taxonomie, morphologie, distribution pour *Diplasiolejeunea runssorensis* St., *D. incurvata* Jovet-Ast et Tixier, *D. cornuata* St., *D. brachyclada* Evans. – D. L.

KOPONEN T. – On *Rhizomnium* (Mniaceae) in east Asia : *R. parvulum, R. horikawae* and *Mnium reticulatum*. *Ann. Bot. Fennici* 1973, 10 : 265-266, 7 fig.

Mnium parvulum Mitt. de l'Himalaya est conspécifique de *Rhizomnium minutulum* (Besch.) Kop. du Japon. *Rhizomnium parvulum* (Mitt.) Kop. comb. nov. Nouvelles localités en Chine et dans l'Himalaya pour *R. horikawae* (Nog.) Kop. L'holotype de *Mnium reticulatum* Mitt. appartient à *Rhizomnium hattorii* Kop. – D. L.

Source MNHN, Paris

KUWAHARA Y. — Further Notes on the Production of Vegetative Thallus Structures by Female Involucres of *Metzgeria*, and a New Species of *Metzgeria*. *The Bryologist* 1973, 76, 4 : 566-571, 18 fig.

Metzgeria agnewii Kuwah. sp. nov., diagnose, description, récoltè au Kenya. Croissance des involucres femelles chez *Metzgeria acuminata* St. du Brésil, *M. agnewii*, *M. arborescens* St. de Bolivie, *M. filicina* Mitt. de l'Équateur, *M. furcata* (L.) Dum. de l'Europe NW et *M. liebmanniana* Lindenb. et Gott. du Mexique. — D. L.

MANUEL M. G. — Studies in Cryphaeaceae II. A Review of the Monotypic genus *Dendropogonella* Britt. *The Bryologist* 1973, 76, 4 : 521-527, 14 fig.

Révision du genre monotypique *Dendropogonella* Britt. Descriptions, illustr., distribution, notes de nomenclature et de phytogéographie. *D. rufescens* (Schimp.) Britt. est présent au Mexique, Guatémala, Costa Rica, nouv. pour le Brésil et le Vénézuela. Désignation d'un lectotype (Mexico, C. Ehrenberg, s. n. BM). — D. L.

MENDELAK M. — Variability of the Polish species of the genus *Riccardia (Hepaticae, Aneuraceae)* I. Herbarium material. *Acta Soc. Bot. Poloniae* 1973, 52 : 361-368, 4 fig. En anglais avec résumé en polonais.

Examen des échantillons pris des colonies de *R. latifrons* et *R. chamedryfolia* dans 184 habitations différentes. — S. Orban.

MOGENSEN G. S. — A revision of the moss genus *Cinclidium* Sw. (Mniaceae Mitt.). *Lindbergia* 1973, 2 : 49-80, 17 fig.

Étude taxonomique et caryologique des espèces de *Cinclidium* Sw. Le genre comprend 4 esp. : *C. arcticum* (B.S.G.) Schimp., *C. stygium* Sw., *C. latifolium* Lindb. et *C. subrotundum* Lindb. Caractères taxonomiques : sexualité, bordure des feuilles, extrémités et pointe des feuilles, stéréométrie des feuilles, mode d'aréolation des lames, forme des capsules. n = 7 pour *C. arcticum* et *C. latifolium*; n = 14 pour les deux autres esp. Le nombre de base est x = 7 (6+1m). Les études caryologiques justifient que la sexualité est un important caractère spécifique. — D. L.

NOGUCHI A. — Contribution to the Bryology of Thailand. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1973, 37 : 235-250.

Liste de Mousses avec localités et distribution; noter nouveautés pour la flore de Thailande. *Bryowijkia* Nog. gen. nov. (fam. Hedwigiaceae), diagnose. *B. ambigua* (Hook.) comb. nov. (= *Pterogonium ambiguum* Hook.). — D. L.

PLAMADA E. — *Polytrichum* X *stefureacii* sp. hybr. nova. *Revue Roumaine de Biol., Série de Botanique*, 1973, 18 : 131-137, fig. 13. En français avec résumé en anglais.

L'A. a découvert à plusieurs endroits du massif Retezat un nouvel hybride, provenant du croisement de *Polytrichum commune* et de *P. strictum*, qu'il a nommé *P.* X *stefureacii*. — S. O.

RASMUSSEN L. — *Leucobryum juniperoideum* (Brid.) C. Müll. og *Leucobryum glaucum* (Hedw.) Aongstr. i Danmark. *Lindbergia* 1973, 2 : 137-138, 2 fig.

Source MNHN, Paris

Distribution de *L. juniperoideum* et *L. glaucum* au Danemark; différences morphologiques. — D. L.

ROBINSON H. & DELGADILLO C.M. — *Neosharpiella*, a new Genus of Musci from High Elevation in Mexico and South America. *The Bryologist* 1973, 76, 4 : 536-540, 12 fig.

Neosharpiella gen. nov. de la famille des Funariaceae, description, clé pour les deux esp. nouv. : *N. aztecorum* de l'Amérique Centrale et *N. turgida* (Mitt.) comb. nov. (= *Physcomitrium turgidum* Mitt.) de l'Équateur et de la Bolivie. — D. L.

RUBERS W. — Enkele opmerkingen over Nederlandse *Tortella*'s. *Lindbergia* 1973, 2 : 128-129.

Les spécimens nommés *Tortella flavovirens* dans l'herbier hollandais sont en fait *T. inclinata*. Variabilité de cette esp. aux Pays-Bas. *T. flavovirens* var. *glareicola* nouv. pour la Hollande, plus fréquent que la var. *flavovirens*. *T. tortuosa* découvert sur un pont en béton. — D. L.

SCHLJAKOV R.N. — De varietate *macrophylla Cephaloziae leucanthae* Spruce Notula. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac. Sc. Urss, Inst. bot. V. L. Komarovii 1973, 10 : 302-304, fig., en russe.

Diagnose et description de *C. leucantha* Spruce var. *robusta* var. nov. — D. L.

SCHLJAKOV R.N. — Notulae systematicae in Lophoziaceis Cavers. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac. Sc. Urss, Inst. Bot. V. L. Komarovii 1973, 10 : 287-302, 6 fig., en russe.

Morphologie de *Barbilophozia hatcheri* (Evans) Loeske. *Lophozia latifolia* Schust. est synonyme de *L. jurensis* Meyl. *Lophozia major* (C. Jens.) comb. nov. (= *Jungermannia alpestris* var. *major* C. Jens.). *Lophozia savicziae* sp. nov. de la péninsule de Kola (basé sur *L. murmanica* Schljak.). *L. murmanica* Kaal. est valide. — D. L.

SCHUSTER R.M. — A note on *Scapania perssonii* Schust. *The Bryologist* 1973, 76, 4 : 572-573.

Diagnose de *S. perssonii* Schust. sp. nov. du Groenland. — D. L.

SCHUSTER R.M. & ENGEL J.J. — Austral Hepaticae II. *Evansianthus*, a new Genus of Geocalycaceae. *The Bryologist* 1973, 76, 4 : 516-520, 9 fig.

Evansianthus Schust. et Eng. gen. nov. et *E. georgiensis* (Gott.) Schust. et Engel sont décrits, ramification du type *Andrewsianthus*. *Evansianthus* appartient au complexe *Clasmatocolea-Xenocephalozia*. — D. L.

SORSA P. & KOPONEN T. — Spore morphology of Mniaceae Mitt. (Bryophyta) and its taxonomic significance. *Ann. Bot. Fennici* 1973, 10 : 187-200, 6 fig., 1 tab.

Description des spores de 42 esp. des 62 connues chez les Mniaceae (microscope optique et microscope électronique). Les différences essentielles résident dans la taille des spores et l'épaisseur de l'exine. Les subdivisions de la famille basées sur la morphologie des spores s'accordent avec les subdivisions en tribus. La plupart des genres sont uniformes dans leur morphologie des spores. Discus-

Source MNHN, Paris

sion de la taxonomie de *Mnium, Trachycystis, Leucolepsis, Cinclidium, Rhizomnium, Micromnium, Orthomnion, Orthomniopsis, Plagiomnium* et *Pseudobryum* sur la base de la morphologie des spores. — D. L.

STONE I. G. & SCOTT G. A. M. — Name changes in Australian mosses. *J. Bryol.* 1973, 7, 4 : 603-605.

Eccremidium minutum (Mitt.) comb nov. (= *Bruchia minuta* Mitt.); *E. brisbanicum* (Broth.) comb. nov. (= *Archidium brisbanicum* Broth.). *Physcomitrella readeri* (C. Müll.) comb. nov. (= *Ephemerella r.* C. Müll.). *Bryobartramia novaevalesiae* (Broth.) comb. nov. (= *Trachycarpidium n.-v.* Broth.). *Sematophyllum uncinatum* Stone & Scott nom. nov. *Eurhynchium cucullatum* (Mitt.) comb. nov. (= *Hypnum c.* Mitt.). *Thamnobryum pandum* (Hook. f. et Wils.) comb. nov. (= *Isothecium p.* Hook. f. et Wils.). Noter pour toutes ces comb. nov. les synonymies nouv. — D. L.

SYED H. — A scanning electron microscope study of the spores of *Bryum capillare* Hedw. and related species. *J. Bryol.* 1973, 7, 4 : 531-532, 2 pl.

L'ornementation de la spore semble être un bon caractère spécifique entre *Bryum capillare* et esp. affines. 3 types : simple (papilles isolées), composé (papilles en blocs), mixte. — D. L.

SYED H. & CRUNDWELL A. C. — *Barbula maxima* nom. nov., an endemic Irish species. *J. Bryol.* 1973, 7, 4 : 527-529; fig.

Description détaillée de *Barbula maxima* Syed et Crundw., syn. : *B. reflexa* (Brid.) Brid. var. *robusta* Braithw., endémique d'Irlande. — D. L.

TUOMIKOSKI R. — New combinations in mosses : *Loeskypnum wickesii, Scorpidium vernicosum* and *Warnstorfia procera*. *Ann. Bot. Fennici* 1973, 10 : 216.

Loeskypnum wickesii (Grout) Tuom. (= *Calliergon W.* Grout); *Scorpidium vernicosum* (Mol.) Tuom. (= *Hypnum aduncum* var. *vernicosum* Mol.); *Warnstorfia procera* (Ren. et Arn.) Tuom. (= *Hypnum fluitans* var. *procerum* Ren. et Arn.). — D. L.

VANA J. — Studien über die Jungermannioideae (Hepaticae). A. Allgemeine Charakteristik. *Folia Geobot. Phytotax.* 1973, 8 : 181-208.

Première partie de l'étude de la sous-famille des Jungermannioideae. Historique de la conception de la famille des Jungermanniaceae et de la sous-famille des Jungermannioideae. Morphologie, relations et phytogéographie de la sous-famille. Clé aux genres des Jungermannioideae : *Jungermannia, Nardia, Cryptocolea* (monotypique), *Cryptocoleopsis* (monotypique), *Diplocolea* (monotypique), *Scaphophyllum* (monotypique), *Horikawaella* (monotypique) et *Hattoria* (monotypique, position non clarifiée). Notes sur les genres monotypiques. Synonymies et description de *Jungermannia* L. emend. Dum. (et clé aux sous-genres) et de *Nardia* S. Gray corr. Carring. — D. L.

VANA J. — Studien über die Jungermannioideae (Hepaticae). 2. *Jungermannia* subg. *Jungermannia*. *Folia Geobot. Phytotax.* 1973, 8 : 255-309, 10 fig., pl. 11-12.

Synonymie, description et clé aux esp., du sous-genre *Jungermannia*. Syn., illustr., descript., type, exsiccata, notes écologiques, distribution, spécimens

Source MNHN, Paris

examinés, notes taxonomiques, variabilité et relations des 7 esp. : *J. atrovirens* Dum., *J. exsertifolia* St., *J. gollanii* St., *J. karl-muelleri* Gro., *J. ovato-trigona* (St. in Herz.) Gro., *J. polaris* Lindb.., *J. pumila* With. Discussions des taxa infraspécifiques sur la base du concept des modifications dues à l'habitat. – D.L.

VANA J. – Studien über die Jungermannioideae (Hepaticae). 3. *Jungermannia* subg. *Liochlaena*. *Folia Geobot. Phytotax.* 1973, 8 : 397-416, 5 fig.

Syn., descr., clé aux esp. du sous-genre *Liochlaena* (Nees) S. Arnell. Révision complète des 2 esp. : *J. leiantha* Gro. et *J. subulata* Evans. Discussion des taxa infraspécifiques. – D. L.

VANA J. – Lebermoose aus Neuguinea. 10. *Jungermannia*. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1973, 37 : 185-190, 1 fig.

Clé pour les 15 esp. et 1 variété de *Jungermannia* de Nouvelle Guinée. 5 esp. et 1 var. sont endémiques (4 esp. et 1 var. sont nouv. pour la région). Diagnose et illustr. de *J. comata* var. *novae-guineae* var. nov.; *Jungermannia* subg. *Plectocolea* Sect. *Chascostoma* (Lindb.) comb. nov. (= *Nardia* sect. *Chascostoma* Lindb.). – D. L.

WHITEHOUSE H. L. K. – The occurence of tubers in *Pohlia pulchella* (Hedw.) Lindb. and *Pohlia lutescens* (Limpr.) Lindb. fil. *J. Bryol.* 1973, 7, 4 : 533-540, 1 fig., 1 tab.

Distinction des deux esp. par leurs tubercules. Distribution et habitat de *P. pulchella* et *P. lutescens*. *P. lutescens* est nouv. pour la Scandinavie, ses plantes ♂ ont été trouvées pour la première fois en Grande Bretagne. – D. L.

ZANTEN B. O. van – A taxonomic revision of the genus *Dawsonia* R. Brown. *Lindbergia* 1973, 2 : 1-48, 11 pl., 2 phot.

Le genre *Dawsonia* comprend deux sections : *Dawsonia* et *Superba*. La section *Superba* est divisée en deux complexes. Description de *D. beccarii* var. *longivaginata* Zant. et P. Heuk. var. nov. Nouvelles combinaisons : *D. superba* var. *pulchra* (Wijk) Zant., *D. beccarii* var. *limbata* (Dix.) Zant. et P. Heuk. Propositions de nouvelles synonymies : *D. intermedia* (= *D. superba* var. *pulchra*); *D. celebensis* (= *D. superba* var. *superba*); *D. crispifolia* (= *D. beccarii* var. *limbata*); *D. robbinsii* (= *D. beccarii* var. *limbata*). *D. papillata* est réduit à *Pogonatum wallisii* (C. Müll.) Jaeg. Il y a 9 esp. reconnues dont 2 sont divisées en variétés. Clé de détermination. Pour chaque taxon : synonymie, typification, description, distribution, écologie, liste des spécimens examinés. Discussion phylogénique. Le genre serait originaire de l'Antarctique-Australie. La Nouvelle Guinée est considérée comme un deuxième centre d'évolution. La sect. *Dawsonia* serait plus ancienne que la sect. *Superba*. Remarques concernant les mouvements hygroscopiques. – D. L.

ZHUKOVA A. L. – De Hepaticis insulae Rudolfü (Terra Franz-Joseph). *Nov. Syst. Plant. non. Vasc.*, Ac. Sc. URSS, Inst. Bot. V. L. Komarovii 1973, 10 : 272-277, 2 fig., en russe.

Liste de 15 taxa d'Hépatiques avec loc., habitat. Note morphologique pour *Lophozia grandiretis* var. *parviretis* Schust. et *Sphenolobus minutus* (Crantz.) St. – D. L.

Source MNHN, Paris

MORPHOLOGIE, ANATOMIE

CHOPRA R.N. & SHEEL — Some New Observations on the Gametangia in Splachnaceae. *The Bryologist* 1974, 77, 4 : 623-628, 9 fig.

Étude de la distribution des gamétanges chez *Splachnobryum*, *Tetraplodon*, *Tayloria* et *Splachnum*. — D. L.

FABRE M.C. — Étude en microscopie électronique à balayage de la porosité des hyalocystes de quelques Sphaignes (*Sphagnum* div. sp., Bryophytes, Sphagnales). *C.R. Acad. Sc. Paris* 1973, serie D, 276 : 513-516, 12 fig.

Étude des pores de certaines cellules de *Sphagnum palustre* L., *S. subnitens* Russ. et Warnst. et *S. americanum* Warnst. Description, morphologie : il existe quatre types essentiels de pores; genèse : pores d'origine externe et pores d'origine interne. Intérêt systématique. — F. L.

HICKS M.L. — Marginal Gemmae on *Frullania eboracensis*. *The Byrologist* 1974, 77, 3 : 460-463, 13 fig.

HOLLENSEN R.H. — A new type of Branching in *Blepharostoma trichophyllum* (L.) Dum. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1973, 73 : 205-209, 4 fig.

Le type *Blepharostoma*, nouveau mode de ramification ventrale, se développe à partir d'une seule cellule corticale, dans la région basiscopique d'un mérophyte ventral d'une partie agée de la tige. — D. L.

KITAGAWA N. — Two remarkable types of gemmae in the family Lepidoziaceae. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1974, 6, 10 : 181-182, 1 fig, en japonais.

Gemmes filamenteux chez *Acromastigum gemmiferum* et gemmes endogènes chez *Bazzania kokawana*. — D. L.

PHYSIOLOGIE, CHIMIE

ANDERSEN N.H., SHUNK B. & COSTIN C.R. — (+)-α-selinene, and enantiomeric eudesmane from *Chiloscyphus polyanthus* (L.) Corda. *Experientia* 1973, 29 : 645-647.

Identification dans l'essence de *C. p.* du β-barbatène et d'un nouveau sesquiterpène tricyclique énantiomère du (−)-α-sélinène présent dans les essences de certains Phanérogames. Intérêt phylogénique. — C. S.

BAYFIELD N.G. — Notes on water relations of *Polytrichum commune* Hedw. *J. Bryol.* 1973, 7, 4 : 607-617, 5 fig., 3 tab.

La conduction d'eau chez *Polytrichum* est de préférence interne sous un haut flux d'évaporation, et externe sous un flux modéré, mais sous certaines conditions les deux types sont employés. Comparaison de cette mousse endohydrique avec *Rhacomitrium lanuginosum*, mousse ectohydrique. — D. L.

GODZIEMBA-CZYZ J. — Certain aspects of the chemotaxic reaction of chloroplasts in *Funaria hygrometrica*. *Acta Soc. Bot. Poloniae* 1973, 52 : 453-459, 1 tab., 2 fig. En anglais avec résumé en polonais.

On a analysé les produits d'oxydation de la glycine sur la translocation du chloroplaste. L'épreuve a été faite avec du glyoxalate et de la glycine, à l'obscurité et à la lumière, puis avec de l'ammonium et de l'eau oxygénée, seulement

Source MNHN, Paris

à la lumière. Le glyoxalate a montré un effet chémoinductif sur la translocation du chloroplaste, mesurable à une concentration de 10^{-4}M, tandis que d'autres matériaux de structure semblable (glycollate, glyoxal, acide oxalique) se sont montrés inefficaces. – S. Orban.

HUNECK S., SCHREIBER K. & JÄNICKE S. – Moosinhaltsstoffe. XV - Inhaltsstoffe einiger Laubmoose - *Phytochemistry* 1973, 12 : 2533-2534, 1 tab.

Identification de un ou plusieurs stérols (cyclolaudénol, 31-norcyclolaudénol ou méthylène-24 cycloartanol, ergostérol, friédelanol-3e, hopène-b, sitostérol, stigmastérol) dans les extraits de 8 espèces (*Andreaea rupestris, Breutelia chrysocoma, Hookeria lucens, Leucobryum glaucum, Platyhypnidium riparioides, Rhacomitrium lanuginosum, Rhitidiadelphus triquetrus, Sphagnum recurvum*). – C. S.

KAHLEM G. & HÉBANT C. – Electrophoresis Study of Acid Phosphatases in *Polytrichum commune*. *The Bryologist* 1973, 76, 4 : 554-556, 1 fig.

Présence d'une phosphatase «lente» et d'une phosphatase «rapide». L'une de ces deux enzymes pourrait être impliquée dans les processus du lysosome. – D. L.

KARUNEN P. – Studies on moss spores. II - Production of chlorophylls in germinating *Polytrichum commune* Hedw. spores. *J. Exp. Bot.* 1973, 24 : 1186-1188.

La synthèse de chlorophylles croît avec le nombre de chloroplastes. La proportion des chlorophylles a et b est 1/7 dans les spores mûres; elle varie peu pendant leur germination. – C. S.

MATSUO A., NAKAYAMA M., MAEDA M., HAYASHI S. & YASUDA S. – Chemical constituents from Hepaticae. XIII - Distribution pattern of sterols in Liverworts belonging to the Jungermanniineae. *Phytochemistry* 1973, 12 : 2413-2415.

Cinq stérols en 3β (cholestène-5 ol-3β, méthyle-24 cholestdiène-5,22 ol-3β méthyle-24 cholestène-5 ol-3β, éthyle-24 cholestdiène-5,22 ol-3β et éthyle-24 cholestène-5 ol-3β) ont été identifiés dans les extraits de 8 Jungermanniales : *Jungermannia thermarum, J. torticalix, Scapania parvitexta, S. undulata, Macrodiplophyllum plicatum, Chiloscyphus polyanthus, Heteroscyphus bescherellei, Plagiochila japonica* et *P. ovalifolia*. – C. S.

MUNKJO I., TOMEC M. & PAVLETIC Z. – Some ecological characteristics of the mosses from the cooling tower of petrochemical works in Zagreb. *Acta Bot. Croat.* 1973, 32 : 117-123, 6 tab., 2 fig. En serbe avec résumé en anglais.

On a examiné les réactions des muscinées qui vivent à proximité immédiate de l'eau de refroidissement de la tour réfrigérante de la fabrique de pétrochimie (*Bryum, Barbula, Eurhynchium*). Les épreuves ont démontré que les mousses et les microflores qui y adhèrent sont capables de décomposer et d'utiliser les composants de l'eau de réfrigération, soit l'acétone, le phénol et le polyphosphate. – S. O.

Source MNHN, Paris

VANDEN BERGHEN C. — Les Hépatiques épiphylles. *Les Naturalistes Belges* 1973, 54, 9 : 401-408, 6 fig.

Bref aperçu sur la biologie et la physiologie des Hépatiques épiphylles. — D. L.

CYTOLOGIE

FRITSCH R. — Chromosomenzahlen einiger Lebermoose aus der Hohen Tatra. *Lindbergia* 1974, 2, 3-4 : 234-236, 1 fig.

Nombre de chromosomes de quelques Hépatiques des Monts Tatra. — F. L.

LAZARENKO A. S., VISOTSKA E. I. & LESNYAK E. N. — Atlas des chromosomes des Mousses de l'URSS. Kiev. 1971. Edit. «Naukova Doumka». Acad. Sc. de l'Ukraine. Inst. Botan. 42 p., 421 fig., 32 pl. dans le texte. En russe.

Étude du nombre des chromosomes chez 269 espèces de Mousses appartenant à 34 fam. Description des chromosomes au cours de la réduction chromatique du tissu sporogène. Signification du nombre chromosomique pour la systématique, la dispersion géographique et l'évolution des Mousses. Le matériel venait de : Ukraine, Arménie, Altai, Tadjikistan, Moldavie, Lettonie, Esthonie, Caucase (Géorgie). Bibliographie : 158 titres. Historique des recherches sur le nombre des chromosomes des Mousses. — V. A.

NYHOLM E. & WIGH K. — Cytotaxonomical studies in some Turkish mosses. *Lindbergia* 1973, 2 : 105-113, 1 tab., 28 fig.

Les nombres chromosomiques mitotiques de 16 esp. de Mousses provenant de Turquie sont rapportés. Première publication pour *Timmiella barbuloides* (n = 14), *Tortula handelii* (n = 13), *Plagiomnium confertidens* (n = 6), *Bartramia stricta* (n = 16), et *Eurhynchium speciosum* (n = 7). Nouveaux nombres pour *Tortula desertorum* (n = 13), *T. principes* (n = 26), et *Homalothecium philippeanum* (n = 10). Chromosomes accessoires pour *Rhynchostegium megapolitanum*. Relations morphologiques et cytologiques pour certaines esp. — D. L.

PATON J. A. — *Phaeoceros laevis* (L.) Prosk. subsp. *carolinianus* (Michaux) Prosk. in Britain. *J. Bryol.* 1973, 7, 4 : 541-543.

Localité de Grande Bretagne où *P. laevis* subsp. *carolinianus* est connu. Différences morphologiques et cytologiques avec *P. l.* subsp. *laevis*. — D. L.

RIPETSKY R. T., DEMKIV O. T. & LAVRUKH T. V. — Cytofluorometry of cellular nuclei in the process of differentiation of moss protonema. *Journ. Botan. de l'Ukraine* 1972, 29, 3 : 315-320. Résumé en anglais.

L'intensité de la fluorescence verte des noyaux cellulaires colorés par l'acridine orange a montré de notables changements au cours de la différentiation cellulaire du protonéma des mousses en relation avec le changement de volume du noyau et le taux de DNA. Dans le protonéma aposporique âgé de 25 jours de *Pottia intermedia* (n = 52) les différences de développement deviennent plus évidentes entre le noyau du caulonéma et des cellules des rhizoïdes secondaires. L'intensité de fluorescence ainsi que la moyenne du taux de DNA du noyau et de son volume diminuent notablement dans les cellules des rhizoïdes. Ils sont respectivement six, quatre et 10 fois moindres que dans les cellules du caulonéma. — V. A.

Source MNHN, Paris

RÉPARTITION, ÉCOLOGIE, SOCIOLOGIE

ANDERSON L. E. & ZANDER R. H. – The mosses of the Southern Blue Ridge Province and their Phytogeographic Relationship. *Journ. Elisha Mitchell Sci. Soc.* 1973, 98, 1-2 : 15-60, 5 fig., 4 tab.

Étude de l'escarpement de Blue Ridge : climat, écologie, distribution des Mousses. Discussion concernant les corrélations entre le nombre et l'abondance des taxa et les facteurs climatiques. Liste de 386 taxa avec fréquence, habitat, distribution locale et mondiale. 24 taxa nouv. pour Blue Ridge proprement dit. – D. L.

DISRUD D. T. – Two Mosses New to North Dakota. *The Bryologist* 1974, 77, 1 : 84.

Sphagnum recurvum var. *tenue* et *S. teres* sont nouv. pour le Dakota N. – D.L.

ENGEL J. J. & SCHUSTER R. M. – On some tidal zone Hepaticae from South Chile, with comments on marine dispersal. *Bull. Torrey Bot. Club.* 1973, 100, 1 : 29-35, 1 tab.

Récolte d'Hépatiques dans une zone sujette soit à l'action de la marée soit à la brise océanique, dans le Sud Chili. Ces taxa sont généralement herbacés, polytypiques, polysténiques et largement distribués. L'apport d'eau fraîche est assuré par le drainage des zones forestières directement au dessus des plages et par les fortes chutes d'eau dans la région. Cet apport d'eau fraîche assez abondant et constant est un facteur des plus critiques pour cette zone des marées. En conséquence, la présence des Hépatiques de la zone des marées dans le Chili ne permet pas d'arguer que la dispersion océanique des taxa du rivage est possible. – D. L.

FRAHM J. P. & WALSEMANN E. – Nachträge zur Moosflora von Schleswig-Holstein. *Arbeits. Geobot. Schleswig-Holstein und Hamburg* 1973, 23 : 1-205, 18 pl., cartes.

Étude des Bryophytes de la province du Schleswig-Holstein. Liste taxonomique de 123 esp. d'Hépatiques et 368 esp. de Mousses avec synonymies et distribution dans la province. Cartes pour certaines esp. Noter les pl. pour *Sphagnum, Drepanocladus* (surtout), *Leptodyctium* et *Campylium*. – D. L.

FREY W. – Die Lebermoose des Iran und Afghanistans. *The Bryologist* 1974, 77, 1 : 48-56.

Liste de 38 taxa avec loc. en Iran et Afghanistan, indications des récoltes antérieures. Noter 7 Jungermanniales nouvelles pour l'Iran, 2 Marchantiales nouv. pour l'Afghanistan. On compte 27 esp. holarctiques, 4 méditerranéennes, 1-2 Asie E. Distribution verticale en forêt Sud Caspienne. – D. L.

GIL GARCIA J. A. & VARO ALCALA J. – Contribucion al estudio briologico de Sierra Nevada. II. El barranco de San Juan. *Trab. Dep. Bot. Univ. Granada* 1973, 2-2 : 63-79.

Liste de 55 espèces dont 9 esp. d'Hépatiques, 4 de *Sphagnum*. Du point de vue phytosociologique les Auteurs distinguent : 1) Classe *Montio-Cardaminetea* caractérisée par *Philonotis seriata, Bryum Schleicheri, Montia rivularis*, 2) Classe

Source MNHN, Paris

Scheuchzerio-Caricetea Fuscae avec divers faciès. Faciès à *Leontodon* avec les Bryophytes les plus typiques : *Riccardia sinuata, Pellia epiphylla* var. *undulata, Scapania undulata* var. *dentata, Calliergon stramineum.* Faciès à *Sphagnum : Aulacomnium palustre, Sphagnum teres* et var. *squarrosulum, Sph. subsecundum, Sph. plumulosum, Polytrichum commune* var. *perigoniale, Cephalozia bicuspidata.* Faciès à *Drepanocladus* avec *Dr. exannulatus* et *Carex fusca.* 3) Classe *Brachythecietea plumulosi* avec *Scapania undulata, Rhacomitrium aciculare, Schistidium apocarpum* fo. *rivularis, Brachythecium rivulare* et comme compagnes : *Rh. heterosticum* ssp. *sudeticum, Solenostoma cordifolium, Dichodontium pellucidum, Bryum alpinum.* Profil du Barranco de San Juan. – V. A.

GUNDERSON G. O. – Hepatics from Southwestern Wisconsin. *The Bryologist* 1973, 76, 4 : 571-572.

48 Hépatiques, dont 5 nouv. pour le Wisconsin, ont été récoltées pour la première fois dans les comtés du Wisconsin SW. – D. L.

HÉBRARD J. P. & TRIAT H. – Étude bryologique et palynologique de l'association à *Sphagnum plumulosum* Röll. et *Polytrichum commune* Hedw. du Plan Pinet (Estérel, France) *Bull. Soc. bot. Fr.* 1971, 118 : 701-710, 2 pl.

Végétation bryologique et phanérogamique du ravin de la Berle. Étude palynologique jusqu'à 36 cm de profondeur. Essai d'explication d'un îlot de Sphaignes en ce lieu. – D. L.

HÉBRARD J. P. – Contribution à l'étude des Bryoassociations rupicoles de l'étage alpin dans le Sud-Est de la France. *Ann. Univ. Prov. Sci.* 1971, 46 : 117-149, 6 t.

Étude des bryoassociations rupicoles de l'étage alpin des montagnes du SE de la France, par la méthode phytosociologique de Braun-Blanquet. L'A. décrit l'*Andreaeatum rupestris* (avec *Andreaea rupestris* Hedw. , *Amphoridium lapponicum* (Hedw.) Schimp., *Gymnomitrium concinnatum* (Lightf.) Corda) et le *Paraleucobryo-Rhacomitrietum* (avec *Paraleucobryum longifolium* (Ehrh.) Loeske, *Rhacomitrium heterosticum* (Hedw.) Brid., *Kiaeria starkei* (Web. et Mohr.) Hag. tous deux inféodés aux parois de granit et de gneiss longuement enneigées des hautes cimes de l'Argentera-Mercantour. Par contre, le *Grimmietum alpestris* (avec *Grimmia alpestris* Schleich. et *Dicranoweisia crispula* (Hedw.) Lindb.) qui prospère dans les zones bien ensoleillées tolère des teneurs beaucoup moins élevées en silice et s'étend depuis les chaînes ligures à l'E jusqu'au N du département des Basses-Alpes. Le *Pseudoleskeetum catenulatae* abonde dans les Alpes du S à partir de 1900 m et colonise préférentiellement les barres calcaires exposées au N et à l'E. Il renferme à côté des taxa typiquement orophytes en région méditerranéenne, des ubiquistes et quelques mousses thermophiles. Enfin, l'association à *Clevea hyalina* (Somm.) Lindb. et *Grimaldia fragans* (Balbis) Corda n'a été observée que dans le massif du Marguareis où elle occupe les fonds de dolines. – D. L.

HÉBRARD J. P. – Contribution à l'étude de la strate muscinale des bois subalpins dans le Sud-Est de la France. *Naturalia Monspeliensia*, ser. bot., 1972-1973, 23-24 : 173-203, tab. 1-8 et A-E.

Source MNHN, Paris

Analyse de la composition de la bryostrate des sylves de conifères de l'étage subalpin (mélézaie, uncinataies, sapinières, pessières) dans le Sud-Est de la France. A côté des grandes Hypnacées communes à ces formations, qui se raréfient dès l'étage montagnard, présence des muscinées sylvatiques et de quelques ubiquistes. Les formations sylvatiques subalpines sont riches en types orophyles (50 %) et acidophiles (entre 42,5 % et 55 %). La majeure partie des taxa ont une vaste aire de répartition géographique. — D. L.

HÉBRARD J.P. — Contribution à l'étude de quelques bryoassociations de l'étage subalpin dans le Sud-Est de la France. *Vegetatio* 1973, 27, 4-6 : 347-381, 5 tab.

Étude bryosociologique de la strate muscinale des rochers et des marécages de l'étage subalpin dans le SE de la France. L'A. envisage en particulier les blocs siliceux ombragés occupés par le *Grimmietum elatioris* (avec *Grimmia eliator* Bruch, *Orthotrichum rupestre* Schleich., *Grimmia funalis* (Schwaegr.) Schimp., *G. doniana* Sm., *Dicranum sauteri* Schimp.), ainsi que les parois suintantes de gneiss (*Blindio-Amphoridietum*) colonisées par *Blindia acuta* (Huds.) B. E., *Amphoridium mougeotti* B. E., *Fissidens osmundoides* Hedw., *Saccobasis polita* (Nees) Bruch, *Gymnostomum rupestre* Schleich. Les rochers calcaires en exposition froide portent, sur le pourtour de l'Argentera-Mercantour, l'association à *Encalypta streptocarpa* Hedw. et *Plagiopus oederi* (Schwaegr.) Schimp. (*Encalypto-Plagiopetum*), très largement répandue dans les Alpes du S, alors qu'au voisinage des cascades apparaît une formation tufogène montagnarde à *Hymenostylium recurvirostre* (Hedw.) Dix. et *Southbya nigrella* (De Not.) Spruce. Les tourbières à *Sphagnum acutifolium* Warnst., *S. teres* Angst., *S. platyphyllum* Warnst., *S. recurvum* B.P., *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr. et *Meesea triquetra* (Hedw.) Angst. semblent inféodées, dans les régions étudiées, au vieux massif cristallin (Lac Nègre, Boréon, Vallée des Merveilles) où elles se rencontrent à partir de 1900m d'altitude. Enfin, les marécages sur calcaire ou sur flysch portent des peuplements à base de *Bryum pallens* Sw., *Philonotis fontana* (Hedw.) Schwaegr., *Cratoneurum commutatum* (Hedw.) Roth. avec, par endroits, *Meesea uliginosa* Hedw. et *Amblyodon dealbatus* (Dicks.) P.B. — F.L.

HERMANN F.J. — Additions to the Bryophyte Flora of Mt. McKinley National Park, Alaska. *The Bryologist* 1973, 76, 4 : 563-565.

6 Hépatiques et 27 Mousses nouv. pour la flore du Parc National du Mt. MacKinley. — D. L.

HOE W.J. & INOUE H. — Bryophytes of the Gilbert Islands (Macronesia) collected by Dr. D. Herbst. *Journ. Jap. Bot.* 1973, 48, 3 : 82-86.

11 Mousses et 3 Hépatiques avec localités et habitat. — D. L.

HÜRLIMANN H. — Hepaticae aus dem Gebiete des sudlichen Pazifik II. *Bauhinia*, 1968, 4, 1 : 73-84.

Cette liste renferme une vingtaine d'espèces d'Hépatiques provenant des Tonga, des Fidji, de Tahiti et de la Nouvelle Calédonie. — P. Tix.

KARCZMARZ K. & TOUW A. — *Calliergon megalophyllum* Mikut. in Nederland. *Lindbergia* 1973, 2 : 130-131.

Distribution de *C. m.* aux Pays-Bas. — D. L.

Source MNHN, Paris

KISS Cs. E., BORHIDI A. & VAJDA L. – *Sphagnum*-Arten am Velenceer See. *Bot. Kozl.* 1973, 60 : 25-26, 2 tab. En hongrois avec résumé en allemand.

On a trouvé au lac Velence sodique une surface de quelques m^2 de gazon à sphaignes, composé de l'association de l'espèce *Scirpo-Phragmitetum typhetosum angustifoliae* avec *Sphagnum teres* et *Sphagnum acutifolium* var. *leptocladum*. – S. O.

KOPONEN T. – *Mnium spinosum* in North America. *Ann. Bot. Fennici* 1973, 10 : 102-103, 4 fig.

Récolte de *M. s.* au Great Bear Lake (Canada), dans le Colorado (Mt. Evans), dans 5 localités de l'Alaska. – D. L.

LANGE B. – The *Sphagnum* flora of hot springs in Iceland. *Lindbergia* 1973, 2 : 81-93, 4 fig., 2 tab.

La flore à Sphaignes, très richement développée, des sources chaudes d'Islande est le plus souvent associée aux eaux alcalines. *S. teres, S. papillosum, S. subnitens* et *S. palustre* sont les esp. dominantes. Plusieurs esp. sont considérées comme océaniques. Les esp. les plus caractéristiques se développent en eau très chaude (42° C). – D. L.

MARGILL R. E. – Notes on Texas Mosses II. *The Bryologist* 1973, 76, 4 :557-559.

Orthotrichum obtusifolium et *O. pycnophyllum* sont nouv. pour la flore du Texas. Nouveautés pour certains comtés. Liste des mousses du comté de Burleson. – D. L.

MAMCZARZ M. – Bryophytes of the Czartowe Pole Landscape Reservation. *Ann. Univers. Marie Curie-Sklodowska* 1973, 28 : 167-172, en polonais avec résumé en anglais.

L'auteur examine les associations de mousses dans la réserve. Sont fréquents à cet endroit : le groupement à *Trichocolea tomentella*, qui apparaît au printemps, le groupement *Pellia epiphylla - Mnium undulatum* hygrophile, ainsi que la colonie *Ptilidietum pulcherrimae* croissant sur l'écorce des sapins et celle du *Lophocoletum heterophyllae* des sapins tombés en putréfaction. – S. Orban.

MANUEL M. G. – A Second Report of *Drummondia pursellii* Vitt et Crum. *The Bryologist* 1973, 76, 4 : 560.

D. r. est nouveau pour l'État du Nuevo Leon, Mexique. – D. L.

MELICK H. van – De mosflora van een oude kleigroeve te Venlo. *Lindbergia* 1973, 2 : 118-121.

Importance bryofloristique et écologique d'une glaisière à l'est de la rivière Maas, près de Venlo (prov. Limburg.). Liste des esp. récoltées. Noter la présence de *Leiocolea badensis, Fossombronia incurva, Riccardia incurvata* et *Lophozia capitata*. – D. L.

MIHAI Gh. – Briofite de pe Valea Pîrîului Pîngaracior (Jud. Neamt) Roumanie. Lucrarile Statiunii «Stejarul», Ecologie terestra si Genetica 1972-1973 : 27-33.

Dans cette note l'A. présente la bryoflore de la vallée de la rivière du Pîngaracior (Carpates orientales) avec quelques considérations écologiques et

Source MNHN, Paris

géographiques. Sont identifiées 82 espèces, 9 variétés et 9 formes de Bryophytes; les espèces tericoles mésophiles circumpolaires sont prédominantes. Parmi les taxons rares pour la Roumanie sont mentionnés : *Cephalozia pleniceps*, *Dicranum viride*, *Neckera complanata* var. *tenella*, *Brachythecium rutabulatum* f. *trichodes*. – Tr. I. Stefureac.

MIHAI Gh. – Untersuchungen über die epiphytische Moosvegetation der Waldschaft Bîrnova-Repedea. *Analele St. ale Univ. «Al. I Cuza» din Iasi*, Sect. II, a. *Biologie* 1974, 20, 1 : 125-130.

Après les recherches bryofloristiques faites sur les forêts de Bîrnova-Repedea (départ. de Jassy) par le prof. C. Papp, l'A. a identifié les 6 microassociations muscinales épiphytiques suivantes : *Lophocoletum heterophyllae* Peciar 1965, *Madotheceto-Leskeetum nervosae* (Gams 1927) Barkman 1958 (avec la subass. *leskeelletosum* subass. nov.), *Leskeelleto-Raduletum complanatae* ass. nov. prov., *Frullanieto-Raduletum complanatae* (Lippmaa 1935) Mihai 1973, *Leucodontetum sciuroides* Hilitzer 1925, *Metzgerietum furcatae* Störmer 1938. – Tr. I. Stefureac.

ORBAN S. & DEBRECZY Zs. – Moos-arealgeographische Studien aus dem Gebiet der Karpaten und Karpatenbecken. *Studia Bot. Hung.* 1973, 8 : 65-98, 5 cartes. En allemand, avec résumés en anglais et hongrois.

Première partie d'une série d'études, prévue pour plusieurs années, qui résume l'histoire des investigations bryologiques de la région «Carpato-Pannonicum». Sections déterminées sur des bases géologique et phytogéographique. Genres *Andreaea*, *Archidium* et *Pleuridium*. L'étude offre une brève appréciation bryo-géographique basée sur leur extension mondiale, leurs caractéristiques écologiques, ainsi que sur les données bibliographiques et d'herbier, et les cartes géographiques du territoire. – S. O.

PATON J. A. – Hepatic flora of the Shetland Islands. *Trans. Bot. Soc. Edinb.* 1972, 42 : 17-29.

Données géographiques, écologiques, historiques. Liste des esp. avec localités. Noter nouveautés pour la flore du Shetland. – D. L.

PECIAR V. – Studia Bryofloristica Slovaciae V. *Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Comen. Botanica*, Bratislava 1973, 21 : 81-95. En allemand avec résumés en slovaque et russe.

Liste de 114 espèces d'une localité récemment repérée. Les plus intéressantes sont : *Anthelia juratzkana*, *Fimbriaria ludwigii*, *Solenostoma triste*, *Tritomaria exsecta*, *Calypogeia mulleriana*, *Madotheca cordaeana*, *Riccardia palmata*, *Cephalozia media*, *Orthotrichum alpestre*, *Physcomitrium eurystomum*, *Orthothecium rufescens*. – S. Orban.

PLAMADA E. – Études bryofloristiques concernant les cénoses du complexe marécageux turbicole Valea Judelui-Zanoaga du parc national Retezat. *Contributii Botanice*, Cluj 1973 : 97-107, 8 fig., En roumain avec rés. en français.

Description de la végétation bryologique dans la vallée Judele-Zenoaga, de provenance glaciaire. Un nouvel hybride : *Polytrichum* × *stefureacii*; espèces

Source MNHN, Paris

rares : *Andreaea frigida* var. *sudetica*, *Tayloria tenuis*, *Splachnum ovatum*, *Fontinalis antipyretica* var. *gracilis*, *Dichelyma falcatum*. — S. O.

PLAMADA E. — Consideratü asupra unor briofite din Maisvul Retezat rare in flora Romaniei. A. Hepaticae. *Studii si cercetari de Biol.* 1973, 25 : 377-384, 11 fig. En roumain avec résumé en allemand.

Présence de 15 espèces d'Hépatiques dans le massif de Retezat. Les suivantes sont nouvelles en Roumanie : *Sphenolobus minutus* var. *cuspidatus*, *Lophozia incisa* var. *inermis*, *Cephalozia elegans*, *Gymnomitrium concinnatum* var. *ambigua*. — S. O.

PLAMADA E. — Consideratü asupra unor Briofite din Masivul Retezat noi sau rare în flora României. B. Musci. *Studii si ceret. de Biologie*, Acad. R. S. România, 1974, 26, 1 : 35-46, 20 fig.

L'A. a identifié dans la flore bryologique des Monts Retezat (Carpathes méridionales) 23 taxons et infrataxons appartenant à la Cl. *Musci*. La majorité des espèces sont nouvelles pour ce massif. Elles ont une signification bryogéographique à part (*Dicranella grevilleana*, *Schistidium alpicola* var. *pumilum*, *Hydrogrimmia mollis*, *Conostomum tetragonum*, etc.). Dans le cercle de variabilité de *Hypnum fertile* est décrite la nouvelle variété *macrophyllum* var. nova. — Tr. I. Stefureac.

PURSELL R. A. — Contribucion a la brioflora de Venezuela II. *The Bryologist* 1973, 76, 4 : 559.

5 esp. nouv. pour l'État d'Aragua. Présence confirmée de *Pireella cavifolia* (Card. et Herz.) Card. — D. L.

PURSELL R. A. — Distributional Records of Rare or Infrequently Collected Species of Mosses in Pennsylvania. *The Byrologist* 1973, 76, 4 : 560-563.

Liste avec localités et habitat de 23 esp. récoltées en Pennsylvanie. *Fissidens bushii*, *F. exilis* et *Orthotrichum sordidum* sont nouv. pour la Pennsylvanie. — D.L.

RIEMANN B. — *Anisothecium rufescens* (With.) Lindb. og *A. varium* (Hedw.) Mitt. i Danmark. *Lindbergia* 1973, 2 : 139-140, 2 fig.

Distribution de *Anisothecium rufescens* et *A. varium* au Danemark. — D. L.

RUBERS W. — *Fissidens arnoldii* Ruthe, nieuw voor de Nederlandse mosflora. *Lindbergia* 1973, 2 : 124-125, 1 fig.

Fissidens arnoldii nouv. pour les Pays-Bas (rivière Lek, près de Culemborg, prov. Gelderland). Il a été trouvé dans l'association *Leptodictyo-Fissidentetum*. — D. L.

SCHLJAKOV R. N. — De *Bucegia romanica* Radian (Hepaticae) in parte Boreali Jakutiae inventa. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac. Sc. URSS, Inst. V. L. Komarov 1973, 10 : 285-286, en russe.

SIPMAN H. — *Ephemerum* in Nederland, in het bijzonder *E. minutissimum*. *Lindbergia* 1973, 2 : 122-123.

E. minutissimum, trouvé sur un sol gras, nouveau pour les Pays-Bas. Il semble plus commun que *E. serratum*, trouvé exclusivement sur sol sableux. — D. L.

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE LICHÉNOLOGIQUE

SYSTÉMATIQUE, NOMENCLATURE

AHTI T. — Taxonomic notes on species of *Cladonia* subsect. *Unciales*. *Ann. Bot. Fenn.* 1973, 10 : 163-184, 1 tab., 10 fig.

En fonction de leur anatomie, de leurs constituants chimiques et de leur répartition géographique, 18 espèces appartenant au genre *Cladonia* sont étudiées vis-à-vis du groupe *boryi*. En font partie : *Cladonia boryi* Tuck., *C. subreticulata* Ahti (n. sp.), *C. nipponica* Asah., *C. pachycladodes* Vain., *C. sustellata* Vain., *C. zopfii* Vain., *C. dimorphoclada* Robb., *C. Kanewskii* Oxn., *C. caroliniana* Tuck. En sont exclus : *C. alaskana* Evans, *C. boryi* var. *albida* Müll. Arg., *C. destrica* (Nyl.) Fisch.-Benz, *C. hokkaidensis* Asah., *C. southlandica* Martin, *C. sublacunosa* Vain., *C. subsetacea* Robb. ex Evans, *C. uncialis* var. *paradoxa* Elenk. & Sav., *C. Wainii* Sav. Une clé d'espèces du groupe *Cladonia boryi* aide à sa détermination. — G. P.

AWASTHI D. D. & SINGH K. P. A note on the revision of some graphidaceous Lichen taxa. *Curr. Sci.* 1973, 42, 18 : 656-657.

Des 109 espèces appartenant aux genres *Graphis*, *Graphina*, *Phaeographis* et *Phaeographina*, signalées par les AA. dans leur catalogue des L. en provenance de l'Inde, du Népal, du Pakistan et de Ceylan, *Graphina oligospora* (Müll. Arg.) Awasthi et Singh, stat. et comb. nov., *G. obtecta* (Nyl.) Müll. Arg. var. *tuberculosa* (Stirt.), *G. boschiana* var. *concolor* (Nyl.), *G. dimorphodes* (Nyl.) Zahlbr., *Phaeographina caesioradians* (Leight) Redinger et *Cryptothecia phlyctidiformis* (Müll. Arg.) Awasthi et K. Singh comb. nov. sont réexaminées et comparées avec du matériel d'herbier européen. (Nombr. comb. nov. des AA. dans le catalogue). — G. P.

BOWLER P. A. & RUNDEL P. W. — The status of *Ramalina subampliata* (Nyl.) Fink., in North America. *Rhodora* 1973, 75 : 306-310.

Historique détaillé des connaissances sur *Ramalina subampliata* (Nyl.) Fink. en Amérique du Nord (diverses déterminations antérieures, principales coll. dans les herbiers avec leur origine, constituants chimiques connus jusqu'ici, erreurs d'attribution et comparaisons). On apprend ainsi que *R. subampliata*, à partir de *R. calicaris* var. *subampliata* Nyl., a connu les vicissitudes orthographiques avec l'appellation temporaire de *subamplicata*, ainsi que le passage par la combinaison *R. fastigiata* var. *subampliata*. La diagnose latine de base de Nylander figure également dans cette étude. — G. P.

LINDSAY D. C. — Notes on antarctic Lichens : II. The genus *Peltigera*. *Br. Antarct. Surv. Bull.* 1971, 24 : 115-118, 1 tab.

Le genre *Peltigera* est signalé dans le continent antarctique avec les espèces suivantes nouvellement rencontrées : *P. horizontalis* (Huds.) Baumg., *P. rufescens* (Weiss) Humb., *P. spuria* (Ach.) Funck, *P. Zahlbruckneri* Gyeln. Clé de détermination d'espèces d'après la morphologie et les réactions colorées du thalle, et comparaisons avec les échantillons des coll. d'herbiers. — G. P.

Source MNHN, Paris

LINDSAY D.C. – Notes on antarctic Lichens : V. The genus *Ochrolechia* Massal. *Br. Antarct. Surv. Bull.* 1971, 26 : 77-83.

Au cours de cette étude sur le genre *Ochrolechia* Massal., l'A. signale de nouvelles loc. pour *O. antarctica* (Müll. Arg.) Darb., *O. frigida* (Sw.) Lynge et *O. parella* (L.) Massal., donne une clé d'espèces d'après les réactions colorées du thalle, décrit les caractères anatomiques des espèces, auxquelles s'ajoute *O. deceptionis* (Hue) Darb. – G. P.

LINDSAY D.C. – Notes on antarctic Lichens : VI. The genus *Sphaerophorus* Pers. *Br. Antarct. Surv. Bull.* 1972, 28 : 43-48, 1 tab., 1 carte.

Distribution de 3 espèces appartenant au genre *Sphaerophorus* Pers. dans la péninsule antarctique et dans les îles Shetland. Pour chaque espèce, des précisions botaniques, écologiques, géographiques et chimiques, selon des méthodes classiques, sont données. Sont représentées : *S. globosus* (Huds.) Vain., *S. melanocarpus* (Sw.) D.C. f. *ramosissimus* J. Murr., *S. tener* (Laur.) Vain. f. *globosoides* J. Murr. On note la présence des acides squamatique ou thamnolique dans certains échantillons de *S. globosus*; tandis que d'autres, de cette même espèce, détiennent les 2 acides à la fois. – G. P.

MATTICK F. – Bemerckungen zu Masami Sato : An edible Lichen of Japan, *Gyrophora esculenta* Miyoshi. *Nova Hedwigia* 1968, 16 : 511-515, 4 fig. h. t.

L'A. apporte des commentaires et des précisions à l'étude de M. Sato sur *Gyrophora esculenta* Miyoshi parue dans ce même périodique (voir SATO M., p. 505-509). De plus, une véritable monographie de cette espèce a été condensée en quelques pages et montre au lecteur les connaissances actuelles sur ce L. à travers le monde à l'aide de sources, toutes citées, dont les plus anciennes remontent à un siècle. Elle peut servir de contexte à l'étude japonaise. – G. P.

SATO M. – An edible Lichen of Japan, *Gyrophora esculenta* Miyoshi. *Nova Hedwigia* 1968, 16 : 505-509, 1 tab., 4 fig. h. t.

Après avoir fait l'historique de cette espèce pour le Japon, l'A. aborde la distribution de ce L. à travers son pays et fournit ensuite les précisions sur les individus classés par dimensions du thalle, en fonction de sa fertilité. Des considérations d'habitat et de localité entrent dans ce choix. – G. P.

SATO M. – Revision of the New Zealand Lichens (3). *Misc. Bryol. Lichenol.* 1969, 5, 2 : 27.

Cette courte note concerne les espèces suivantes : *Sphaerophorus tener* Laur. f. *curtus* (Hook. f. et Tayl.) Sato, comb. nov., *S. tener* Laur. f. *globosoides* Murray, *S. isousnicus* Sato, sp. nov. Outre les analyses courantes effectuées sur chaque échantillon, l'A. apporte les précisions indispensables à la présentation de son espèce nouvelle, la dernière nommée, avec diagn. lat., réact. color., anal. chim., mat. coll. – G. P.

VITIKAINEN O. – On the sorediate species of the Lichen genus *Physconia* Poelt in Eastern Fennoscandia. *Ann. Bot. Fenn.* 1968, 5 : 1-9, 3 fig.

L'A. révise *Physcia grisea* avec 600 échantillons déposés dans 6 coll. d'herb. en Finlande et précise la répartition de *Physconia* à travers son pays et principalement *Physconia grisea* (Lam.) Poelt, *P. enteroxantha* (Nyl.) Poelt, *P. detersa*

Source MNHN, Paris

(Nyl.) Poelt et *P. farrea* (Ach.) Poelt, pour lesquels il établit des cartes de répartition. – G. P.

YOSHIMURA I. – Japanese species of the genus *Lobaria*. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1971, 5, 10-12 : 153-157, 5 fig., en japonais.

Clé dichotomique aux esp. de *Lobaria* et notes morphologiques. – D. L.

MORPHOLOGIE, ANATOMIE

JACOBS J. B. & AHMADJIAN V. – The ultrastructure of Lichens. V. *Hydrothyria venosa* a freshwater Lichen. *New Phytol.* 1973, 72 : 155-160, 12 phot.

La structure très fine du Lichen aquatique *Hydrothyria venosa* observée au microscope électronique et à la température ambiante permet de déceler, après les préparations d'usage, la présence des constituants chimiques des symbiotes. L'ultrastructure permet de voir les détails les plus précis quant à la forme même des constituants lichénisés. – G. P.

LETROUIT-GALINOU M. A. – Les pycnospores et les pycnides du *Gyalecta carneolutea* (Turn.) Oliv. *Bull. Soc. bot. Fr.* 1973, 120, 9 : 373-384, 15 fig.

Le *G. c.* produit des conidies, uninuclées, ellipsoïdales et exobasidiées de 2 types : les microconidies portées par un style et les macroconidies sessiles. Les pycnides se développent aux dépens d'un plexus d'hyphes qui se creuse d'une cavité, se tapissant ensuite de courts filaments conidiogènes. Le col de la pycnide, ouvert dès le début à la base, se forme secondairement et s'accroît, semble-t-il, à partir d'une zone méristématique apicale. – V. A.

SCOTT G. D. – Evolutionary aspects of symbiosis. The Lichens (reprint). *Acad. Press* 1973, p. 581-598.

On peut trouver ici l'évocation de certains aspects de la symbiose, encore bien complexe, et de l'évolution de celle-ci en ce qui concerne la physiologie des Lichens. Ainsi, sont passés en revue tour à tour une courte rétrospective de la symbiose avec des considérations physiologiques et écologiques, les progrès de l'association, une évolution type, la progression en fonction de lois maintenant fort connues, l'achèvement de la progression et la stabilisation dans sa forme définitive. Des considérations sur les constituants complètent cette courte approche symbiotique. – G. P.

PHYSIOLOGIE, CHIMIE

CULBERSON C. F. – Improved conditions and new data for the identification of Lichen products by a standardized thin-layer chromatographic method. *J. Chromatogr.* 1972, 72 : 113-125, 5 tab.

A partir de 149 échantillons, 220 composés sont identifiés par chromatographie en couche mince. Liste des corps décelés (dont bien souvent des acides) et leur Rf propre en fonction du solvant choisi. Hydrolyses, méthylations et décarboxylations sont effectuées sur certains produits du Champignon. Cette étude est effectuée sur de très petites quantités. – G. P.

CULBERSON C. F. & HALE M. A., Jr. – Chemical and morphological evolution

Source MNHN, Paris

in *Parmelia* sect. *Hypotrachyna* : product of ancient hybridization? *Britt.* 1973, 25, 2 : 162-173, 5 fig.

Les AA. étudient 5 espèces de *Parmelia* appartenant à la section *Hypotrachyna* qui contiennent les acides barbatique, évernique et d'autres constituants en relation avec les types chimiques tout en considérant les relations biogénétiques des produits secondaires. Sont évoqués également certaines corrélations chimico-géographiques, ainsi qu'un aspect de l'évolution chimique et morphologique en fonction de l'association des 2 acides barbatique-évernique. — G. P.

HUNECK S., REDON J. & QUILHOT W. — Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. XCVII. Zur Phytochemie südamerikanischer Pseudocyphellariaceen. *J. Hattori Bot. Lab.* 1973, 37 : 539-562, 5 fig., 1 tab., 2 schémas.

Analyse chimique par chromatographie en couche mince de 47 taxons de *Pseudocyphellaria*. Les principales substances sont : dilactone pulvinique, calycine, acide pulvinique, 7β-acétoxy-22-hydroxyhopane, 15α,22-dihydrohyhopane, acide stictique, acide constictique, ac. norstictique et tenuiorine. — D. L.

SCHOFIELD E. & AHMADJIAN V. — Field observations and laboratory studies of some cold desert Cryptogams. *Antarctic Research Series* 1972, 20 (Antarctic Terrestrial Biology) : 97-142, 13 fig., 7 tab., 1 carte, 16 graph.

Des analyses en laboratoires pour rechercher la teneur en composés azotés et la concentration des sels solubles dans l'eau ont permis d'étudier la répartition sur le continent antarctique d'Algues, de Mousses et de Lichens. Une liste très détaillée sur la répartition des Lichens dans cette très vaste région vient compléter ce travail; les échantillons proviennent de collections mises en herbier aux États-Unis. — G. P.

RÉPARTITION, ÉCOLOGIE, SOCIOLOGIE

HOFMANN F., NOWAK R. & WINKLER S. — Substrate dependance of calcareous and silicate rock inhabiting Lichens of the Island Ciovo, Yugoslavia. *J. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 313-325, 1 tab., 2 fig.

Liste des esp. récoltées dans l'île Ciovo, avec courte description et distribution. Arrangement des esp. selon leur spécificité de substrat sur rocher calcaire ou siliceux. — D. L.

LINDSAY D. C. — Notes on antarctic Lichens : I. New records for *Buellia* and *Rinodina*. *Br. Antarct. Surv. Bull.* 1971, 24 : 11-19, 2 tab.

De nouvelles loc. sont signalées. Pour *Buellia* avec 12 espèces : *B. anisomera*, *B. cladocarpiza*, *B. coniops* f. *coniops*, *B. fulvonitescens*, *B. granulosa*, *B. inordinata*, *B. isabellina*, *B. punctata*, *B. russa* var. *russa*, *B. russa* var. *cycloplaca*, *B. subconcava*, *B. subpedicellata*. Pour *Rinodina* avec 3 espèces : *R. nimbosa*, *R. petermannii*, *R. turfacea*. Tandis qu'une nouvelle combinaison est signalée avec *Buellia granulosa* f. *incrassata* (Hue) D. C. Lindsay. — G. P.

LINDSAY D. C. — Notes on antarctic Lichens : III. *Cystocoleus niger* (Huds.) Hariot. *Br. Antarct. Surv. Bull.* 1971, 24 : 119-120, 1 tab.

Rencontré dans de nouvelles localités antarctiques, *Cystocoleus niger* (Huds.) Hariot est rencontré tantôt seul, tantôt avec mousses, dans un habitat rocheux

Source MNHN, Paris

le plus souvent. Quatre loc. en South Georgia-1, South Orkney Island-1, Antarctic Peninsula-2. – G. P.

LINDSAY D.C. – Notes on antarctic Lichens : IV. Lichens from Tottanfjella, dronning maud land. *Br. Antarct. Surv. Bull.* 1971, 25 : 99-100, 1 tab.

La révision d'un matériel d'herbier a permis de constater un certain nombre d'erreurs dans les identifications; elles sont réparées et les échantillons sont replacés dans leur contexte d'origine en un tableau récapitulant la provenance de 13 espèces issues des genres suivants : *Alectoria*-1, *Biatorella*-1, *Candelariella*-1, *Lecanora*-2, *Lecidea*-1, *Physconia*-1, *Omphalodiscus*-3, *Usnea*-1, *Xanthoria*-2; auxquelles s'ajoutent celles apparaissant après révision et appartenant aux genres : *Acarospora*-1, *Lepraria*-1, *Rinodina*-1, *Umbilicaria*-1 ; cet additif complétant la distribution en Tottanfjella. – G. P.

LINDSAY D.C. – Lichens new to South Georgia. *Br. Antarct. Surv. Bull.* 1972, 31 : 41-43, 1 tab.

36 espèces et une variété sont récoltées pour la première fois dans deux régions : sub-Antarctic island, South Georgia. Ces L. appartiennent aux genres suivants : *Acarospora*-1, *Alectoria*-3, *Cladonia*-7, *Cornicularia*-2, *Haematomma*-1, *Hypogymnia*-1, *Lecanora*-1, *Lecidea*-2, *Pannaria*-1, *Parmelia*-2, *Peltigera*-1, *Placopsis*-3, *Platismatia*-1, *Psora*-1, *Rhizocarpon*-1, *Stereocaulon*-2, *Umbilicaria* -1, *Usnea*-1, *Verrucaria*-5. – G. P.

LINDSAY D.C. & BROOK D. – Lichens from the Theron Mountains. *Br. Antarct. Surv. Bull.* 1971, 25 : 95-98, 1 fig., 1 tab.

Habitat, caractères écologiques, distribution géographique et précisions substratiques pour les 10 espèces signalées dans cette région de l'Antarctique : *Lecanora aspidophora* Vain., *L. rubina* (Vill.) Ach. var. *melanophthalma* (Ram.) Zahlbr., *Omphalodiscus antarcticus* (Frey & Lamb) Llano, *O. decussatus* (Will.) Schol., *Physcia* sp., *Pyrenodesmia* cf. *mawsonii* Dodge, *Stereocaulon vesuvianum* Pers., ? *Toninia* sp., *Xanthoria candelaria* (L.) Th. Fr., *X. elegans* (Link) Th. Fr. – G. P.

MATTEI J. – Observations sur la végétation lichénique du massif de Marseilleveyre (Marseille). *Ann. Soc. Sc. Nat. Archéol. Toulon et du Var* 1972, 24 : 56-66.

Aperçu géologique, climatique et de la végétation phanérogamique. Étude des stations avec esp. rencontrées. Liste des esp. récoltées. – D. L.

OSORIO H. S. – Contribution to the Lichen Flora of Uruguay. VII. A Preliminary catalogue. *Com. Bot. Mus. Hist. Nat. Montevideo* 1972, 56, IV :1-46.

Ce recensement de matériel, déterminé antérieurement, a pour but la constitution d'un catalogue de la flore lichénique de l'Uruguay et concerne 367 espèces appartenant à 68 genres. Noter les genres les plus représentés en espèces : *Anaptychia*-13, *Bacidia*-11, *Buellia*-17, *Caloplaca*-27, *Cladonia*-30, *Lecanora*-22, *Lecidea*-17, *Leptogium*-15, *Parmelia*-67, *Pertusaria*-21, *Physcia*-14, *Ramalina*-12, *Usnea*-27. – G. P.

RAMIREZ VARGAS R. – Lista de Liquenes de la Provincia de Trujillo (Departamento La Libertad, Peru). *Bol. Soc. Bot. Libertad* 1969, 1, 2 : 45-63.

Source MNHN, Paris

Liste de 63 esp. de Lichens avec localités de la province de Trujillo. 47 d'entre elles sont nouv. pour le Pérou. – D. L.

YOSHIMURA I. – Lichenological Notes, 8-9. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1973, 37 : 535-583, 3 fig.

8. Présence de *Peltigera lepidophora* (Nyl.) Vain. à Hokkaido. 9. *Bacidia palmularis* (Müll. Arg.) Zahlbr. nouv. au Japon. Notes morphologiques. – D. L.

YOSHIMURA I. & KUROKAWA S. – Nine Lichens collected in the Yaeyama Islands, Ryukyu. *Mem. Nat. Sci. Mus. Tokyo* 1973, 6 : 77-84, 1 fig., pl. 9 et 10.

Athonia macrosperma (Zahlbr.) Sant., *Byssolma leucoblepharum* (Nyl.) Vain., *B. rotuliforme* (Müll. Arg.) Sant., *Coccocarpia fenicis* Vain., *Dimerella epiphylla* (Müll. Arg.) Malme, *Mazosia bambusea* (Vain.) Sant., *M. phyllosema* (Nyl.) Zahlbr., *M. melanophtalma* (Müll. Arg.) Sant. et *Tricharia albostrigosa* Sant. récoltés dans les îles Yaeyama. Notes taxonomiques. – D. L.

POLLUTION

BRODO I. M. – Lichens and cities. International Symposium on Identification and Measurement of Environment Polluants, B. Westley Edit. National Research Council, Ottawa, 1972, p. 325-328, 1 tab.

Le dépistage et la mesure de la pollution atmosphérique sont bien connus maintenant depuis une bonne dizaine d'années. L'A. évoque les progrès récents en méthodes d'analyses par les L., décrit les techniques nouvelles avec quelques exemples, compare les résultats par rapport aux affectations par le SO_2 et tient compte de facteurs péristatiques perturbant également la croissance des L. en milieu urbain. Les métabolismes subissent de profonds changements sous l'influence de polluants tels que Cd, Zn, F et les fluorures en général. L'importance des microclimats dans le contexte écologique est mis en valeur. Ces recherches très fructueuses illustrent bien ce que l'on savait depuis fort longtemps sur les dégats visibles sur les L. causés par la pollution atmosphérique en général, mais fait le point exact des connaissances actuelles en ce domaine, notamment par la citation des toutes dernières techniques accompagnée des 27 références des tout derniers travaux. – G. P.

VARIA

CULBERSON W. L. – Recent Literature on Lichens. - 87, 88, 89, 90. *The Bryologist* 1974, 77, 1 : 94-99; 77, 2 : 267-275; 77, 3 : 488-494; 77, 4 : 648-656.

Source MNHN, Paris

Tome 41. Fasc. 4 1975 NOUVELLE SÉRIE

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

Fondée par T. HUSNOT en 1874

Directeur : M^me^ P. ALLORGE

PARIS

Laboratoire de Cryptogamie

Muséum National d'Histoire Naturelle

Rue de Buffon, 12

1975

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Publication trimestrielle Sorti des presses le 31 janvier 1976

Source MNHN Paris

SOMMAIRE

HÉBRARD J. P. – Remarques sur la flore et la végétation bryologique de Bosnie-Herzégovine (Yougoslavie). 397

JOVET-AST S. – Précisions sur les caractères de deux *Riccia* du sous-genre *Thallocarpus*. 449

OLARINMOYE S. O. – Ecological studies on Epiphyllous Liverworts in Western Nigeria. II. Notes on Competition and Successional changes 457

TIXIER P. – La notion d'espèce chez le genre *Cololejeunea*. Une espèce circumtropicale : *Cololejeunea filicaulis* St.. 465

JELENC F. – Les bryophytes du bassin de la Vienne. 4ème fascicule : *Racomitrium patens* (Hedw.) Hueb. dans le Nord-Limousin 473

JANEX-FAVRE M. C. – L'ontogénie et la structure des périthèces du *Staurothele sapandica* (Pyrénolichen, Verrucariacée) 477

NOTE

DHIEN R. – Florule bryologique des alluvions de la Loire 495

INFORMATIONS 497

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE 499

BIBLIOGRAPHIE LICHÉNOLOGIQUE 523

COMITÉ DE LECTURE

Mme V. ALLORGE, Mme H. BISCHLER, M.M. M. BIZOT, M. BOPP, M. CHADEFAUD W. L. CULBERSON, F. DEMARET, Mme S. JOVET-AST, M. P. OZENDA.

Copyright © 1975. *Revue Bryologique et Lichénologique.*

Source MNHN, Paris

REVUE BRYOLOGIQUE

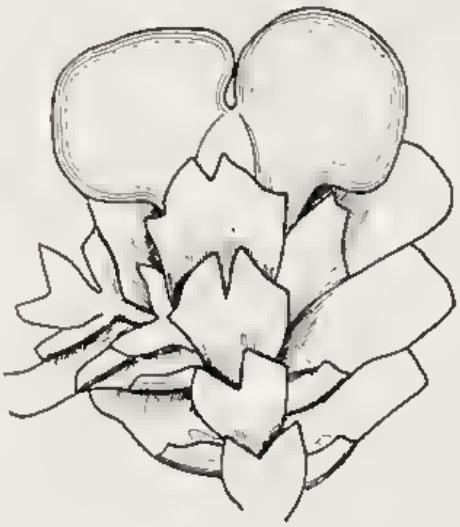
ET

LICHÉNOLOGIQUE

Directeur : M^me^ P. ALLORGE

NOUVELLE SERIE

TOME QUARANTE ET UN - FASC. 4



PARIS

Laboratoire de Cryptogamie

Muséum National d'Histoire Naturelle

Rue de Buffon, 12

1975

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

REMARQUES SUR LA FLORE ET LA VÉGÉTATION BRYOLOGIQUE DE BOSNIE-HERZÉGOVINE (YOUGOSLAVIE)

J. P. HÉBRARD *

RÉSUMÉ. – L'auteur donne les résultats d'une mission de la R. C. P. 315, effectuée en août 1973 sur le territoire de la république de Bosnie Herzégovine 154 muscinées sont citées, dont deux sont spéciales à la péninsule balkanique (*Barbula adriatica* et *Ctenidium distinguendum*). L'influence de l'altitude et de la nature du substrat, sur la répartition locale des bryophytes est ensuite abordée. Enfin, une dizaine de groupements cryptogamiques sont étudiés : pelouses sommitales du *Nardion strictae* à *Ceratodon purpureus* et *Cetraria islandica*; pessières du *Vaccinio-Piceion* à *Eurhynchium Zetterstedtii*, *Rhytidiadelphus triqueter* et *Hylocomium splendens*; hêtraies sur calcaire du *Fagion illyricum* à *Isothecium myurum*, *Brachythecium velutinum*, *Plagiochila asplenioides*; *Anomodonteto-Isothecietum*, sous-ass. *Anomodontetosum attenuati* des troncs de hêtres ou d'autres feuillus et formations affines de l'*Ulotion crispae*, sur certaines écorces de *Quercus*; parois calcaires ombragées du *Ctenidio-Encalyptetum*, chênaies et taillis de charme oriental, à strate muscinale hétérogène, garrigues xériques des collines d'Herzégovine, à *Pleurochaete squarrosa* et *Hymenostomum tortile*, rochers suintants à *Eucladium verticillatum*, *Barbula spadicea* et *Cratoneuron*; *Cinclidoto-Platyhypnidietum* dans le lit des cours d'eau.

ZUSAMMENFASSUNG. – In dieser Arbeit gibt der Verfasser die Ergebnisse einer Reise der R. C. P. 315, die im August 1973 von den bosnischen Bergen bis zur Küste der Herzegovina gemacht wurde. 154 Laub- und Lebermoose sind gesammelt worden, deren zwei (*Barbula adriatica* und *Ctenidium distinguendum*) der Balkan-Halbinsel eigentumlich sind. Der Einfluss von Höhe und Bodenbeschaffenheit auf die Verbreitung der Bryophyten wird dann angesehen. Endlich werden zehn Kryptogamengruppierungen studiert. Gipfelwiesen von *Nardion strictae* mit *Ceratodon purpureus* und *Cetraria islandica*; Fichtenwälder des *Vaccinio Piceion* mit *Eurhynchium Zetterstedtii*, *Rhytidiadelphus triqueter*, *Hylocomium splendens*; Buchenwälder des *Fagion illyricum* auf kalkhaltiger Unterlage, mit *Isothecium myurum*, *Brachythecium velutinum*, *Plagiochila asplenioides*; *Anomodonteto-Isothecietum*, Unterverein *Anomodontetosum attenuati*, an Buchenstammen, und Bildungen des *Ulotion crispae* an der Rinde gewisser *Quercus*-Arten; schattige Felswände mit dem Verein *Ctenidio-Encalyptetum*; Eichen und Hagebuchenhaine mit heterogener Mooschicht, trockene Heiden der Herzegovina mit *Pleurochaete squarrosa* und *Hymenostomum tortile*, nasse Felsenflächen mit *Eucladium verticillatum*, *Barbula spadicea* und *Cratoneuron*, *Cinclidoto-Platyhypnidietum* in Flussbetten.

INTRODUCTION

Au début de l'année 1973, Mme Jovet-Ast, que nous remercions tout spécialement ici, nous proposa d'effectuer une misston en Yougoslavie, dans le cadre

* Laboratoire de Botanique, Université de Provence, Centre de St Jérôme, rue H. Poincaré, 13397 Marseille Cedex 4.

Rev. Bryol. Lichénol. 1975, 41, 4 · 397-448.

Source MNHN, Paris

des activités de la R. C. P. 315 : « Bryophytes de la région méditerranéenne et des zones arides et semi-arides ». Notre choix se porta alors sur la république de Bosnie-Herzégovine, pays montagneux et boisé, tout proche de la mer adriatique. Cette contrée, difficile d'accès, même à notre époque, du fait de l'insuffisance de ses voies de communication, a pourtant été l'objet de nombreux travaux bryologiques, dont un excellent aperçu est donné par PAVLETIC (1955 a) dans son « Prodromus Flore Briofite Jugoslavije ». Au début du siècle, maints auteurs y ont herborisé; citons entre autres, Baumgartner, Beck, Glowacki, Janchen, Katic, Kosanin, pour les mousses et Schiffner pour les hépatiques. Après la deuxième guerre mondiale, quelques bryologues yougouslaves, en particulier Pavletic, de l'université de Zagreb, ont poursuivi l'inventaire des Muscinées de cette partie des Balkans.

Toutefois, malgré leurs efforts, nos connaissances demeurent imparfaites, puisque BISCHLER et JOVET-AST (1973) ont signalé tout récemment plusieurs hépatiques nouvelles pour la Yougoslavie.

GÉNÉRALITÉS

CADRE GÉOGRAPHIQUE DE NOTRE ÉTUDE

La république de Bosnie Herzégovine occupe une position centrale au sein de la confédération yougoslave. A l'ouest, l'arc montagneux dinarique pénètre jusqu'en Slovénie, alors qu'au nord et au nord-est, le territoire est bordé par les plaines croates et serbes, d'altitude peu élevée (0-300 m). Enfin, au sud-est, la Bosnie-Herzégovine fait frontière avec les hauteurs karstiques du Monténégro. Nous avons choisi, pour nos investigations, un polygone limité par Doboj et Tuzla au nord, Metkovic au sud et passant par Travnik, Jablanica et Posusje, à l'ouest et par Gorazde, Foca et Nevesinje, à l'est.

Dans la partie septentrionale et à l'extrême sud-ouest (triangle Mostar, Posusje, Metkovic) apparaissent des plaines et collines (0-400 m d'altitude). Tout le restant de la portion étudiée possède un relief très tourmenté. Déjà, dans la région de Zenica, on note des sommets de 1300 à 1400 mètres. La vallée de la Bosna, entre cette dernière localité et Sarajevo, est entourée par deux grands arcs montagneux, grossièrement orientés NW-SW. Sur la rive gauche se déploie l'ensemble Vranica-Blitobnja, entre Travnick et Konjic, dont l'arête centrale culmine à 2112 m d'altitude et auquel succèdent le Prenj et le Velez (2115 m). Sur la rive droite, les chaînes du Greben, de Zvijezda et du Cnivrh (1300 à 1500 m) se raccordent à la Romanija, à l'est de Sarajevo. Enfin, au sud de la capitale se dressent quelques massifs atteignant tous 2000 mètres (Bjelasnica, Jahorina, Visocica, Treskevica).

Le pays parcouru étant en majeure partie calcaire, son réseau hydrographique est accusé. Les deux plus grands fleuves sont la Bosna, qui arrose les territoires au nord de Sarajevo, et la Neretva, qui traverse l'Herzégovine et se jette dans l'Adriatique à Ploce.

Source MNHN, Paris

CARTE 1 LIMITES DE LA REGION ETUDIEE EN YOUGOSLAVIE

Pour ce qui est des paysages végétaux, la Bosnie est dans l'ensemble un pays boisé. Les sommités sont occupées souvent par des pelouses rocailleuses, où domine le Nard. Au dessous, on atteint rapidement la ceinture forestière alticole, bien développée aux ubacs, avec beaucoup d'Epicea. Plus bas prospèrent de belles hêtraies qui pénètrent aussi dans les gorges encaissées et les plaines humides. Par contre, les adrets arides offrent des formations clairsemées avec genévrier nain et raisin d'ours. Puis, ce sont des chênaies à *Quercus petraea* et *Q. cerris*. Dans les basses montagnes d'Herzégovine, le hêtre se raréfie considérablement; les peuplements de chêne chevelu sont au contraire très fréquents et alternent avec des taillis de charme oriental. Enfin, sur les collines pelées des environs de Mostar, la végétation arbustive se compose de grenadier, d'épine du Christ et de Cade.

En ce qui concerne les stations visitées au cours de notre mission, l'orthographe des localités est empruntée à la carte au 1/100000ème de la république de Bosnie-Herzégovine, par ANDELIC, BJELETIC et KURTOVIC, éditée à Sarajevo en 1973. Les localisations des relevés sont données dans l'ordre chronologique du séjour; ainsi, le premier d'entre eux, effectué le 11 août 1973 porte le numéro 1.11 (873)*. Nous précisons chaque fois l'altitude, l'exposition, la nature du substrat et, éventuellement, le type de formation végétale.

* Nous avons supprimé dans le texte les trois derniers chiffres correspondant au mois (8) et à l'année (73).

Source MNHN, Paris

CARTE 2
GEOGRAPHIE
DU TERRITOIRE ETUDIE

Source MNHN, Paris

LISTE DES STATIONS VISITÉES

1.11 - 3 km après Pazaric vers Mostar, alt. 550 m, exp. NW, sol de charmaie sur calcaire.
2.11 - Même localisation, exp. E, tronc de *Carpinus orientalis*.
3.11 - 3 km après Tarcin vers Mostar, alt. 600 m, exp. NW, base de tronc d'*Alnus glutinosa*.
4.11 - Même localisation, talus calcaires humides en bordure d'un ruisseau.
5.11 Même localisation, exp. N, sol de hêtraie sur calcaire.
6.11 Comme le précédent, tronc de *Fagus* à 1 m du sol.
7.11 - Comme le numéro 4.11.
8.11 Comme le numéro 5.11.
9.11 - Comme le numéro 6.11.
10.11 - Comme le numéro 6.11.
11.11 8 km après Tarcin vers Mostar, alt. 650 m, exp. NW, sol de hêtraie sur calcaire.
12.11 - 2 km après Bradina vers Mostar, alt. 500 m, exp. S, rochers schisteux secs.
1.12 - 10 km après Sarajevo vers Jahorina, alt. 1200 m, exp. NW, suintements sur calacire dans une pessière.
2.12 - Localisation identique, sol de pessière sur calcaire.
3.12 - 16 km après Sarajevo, vers Jahorina, alt. 1350 m, exp. N, sol de pessière sur calcaire.
4.12 - 21 km après Sarajevo vers Jahorina, alt. 1350 m, exp. NW, rochers calcaires ombragés.
5.12 - Localisation identique, exp. NW, sol de pessière sur calcaire.
6.12 - Même endroit, troncs pourris d'Epicea, au sol.
7.12 - 25 km après Sarajevo, vers Jahorina, alt. 1460 m, exp. N, sol de pessière sur calcaire.
8.12 - Même localisation, troncs pourris d'Epicea, avec germinations d'*Oxalis acetosella*.
9.12 - Même endtoit, exp. N, tochers calcaires ombragés.
10.12 - Crète de Jahorina, alt. 1900 m, nardaie écorchée sur calcaire.
11.12 - Conditions identiques.
12.12 - Comme le précédent.
13.12 - Comme le précédent.
14.12 - Sommet de Jahorina, près de l'observatoire, alt. 1913 m, exp. N, rochets calcaires.
15.12 - A 1 km du précédent vers Satajevo, suintement sur calcaire.
16.12 - A 5 km de Jahorina vers Sarajevo, alt. 1750 m, exp. W, sol de hêtraie sur calcaire.
1.13 - Rive gauche de la Zeljeznica, 8 km après Ilidza vers Kalinovik, alt. 520 m, exp. E, parois calcaires ombragées.
2.13 - 10 km après l'embranchement de Kula, vets Kalinovik, alt. 530 m, pierres calcaires dans le lit de la Zeljeznica.
3.13 - a : Localisation identique, exp. E, sol de hêtraie sur calcaire
3.13 - b. Au même endroit, tronc de hêtre à 1 m du sol.
4.13 - 29 km après le creisement de Kula vers Kalinovik, alt. 550 m, exp. N, tronc de hêtte à 1 m du sol.
5.13 - Localisation identique, exp. N, sol de hêtraie sur calcaire.
6.13 - Localisation identique, ttonc de hêtre à 2 m du sol.
7.13 - 3 km après Trnovo, vers Sarajevo, alt. 750 m, exp. E, rochers calcaires ombragés.
8.13 - Localisation identique, exp. E, sol de hêtraie sur calcaire.
9 13 - Localisation identique, exp. E, rochers calcaires humides sur les bords d'un tortent.
10.13 - Localisation identique, exp. E, rochers calcaires ombragés.
1.14 - Mostar, au pied du Velez, exp. W, alt. 250 m, rochers calcaires secs.
2.14 Au même endroit, pelouse sèche sut calcaire, à *Salvia officinalis* et *Inula candida*.
3.14 Comme le numéro 2.14.
1.15 - 49 km après Sarajevo vers Zenica, alt. 520 m, exp. NE, sol de hêtraie sur schistes.
2.15 - Comme le précédent
3.15 Environs de Vjekrenice, 5 km après Zenica, alt. 300 m, exp. E, sol de coudraie sur calcaire.
4.15 - A 4 km de Pojske en venant de Zenica, alt. 300 m, exp. W, rochers calcaires ombragés.
5.15 - Localisation identique, exp E. rochers calcaires ombragés.
6.15 - Localisation identique, exp. S, parois calcaires suintantes.

Source MNHN, Paris

7.15 - 12 km après Zenica vers Sarajevo, alt. 320 m, exp. N, rochers calcaires ombragés.
1.17 - Au croisement Pale-Jahorina, alt. 1300 m, troncs pourris d'Epicea.
2.17 - Comme le précédent, exp. N, sol de pessière sur calcaire.
3.17 - Comme le numéro 1.17.
4.17 - 1 km après l'embranchement Pale-Jahorina, vers Gorazde, alt. 1300 m, exp. E, rochers calcaires ombragés.
5.17 - 15 km après le croisement Pale-Jahorina, vers Gorazde, alt. 1300 m, exp. E, sol de chênaie (*Quercus cf petraea*) sur calcaire.
6.17 - Localisation identique, écorces de chênes.
7.17 - 17 km après l'embranchement Pale-Jahorina, vers Gorazde, alt. 1340 m, exp. N, sol de hêtraie sur calcaire.
8.17 - Comme le précédent, sol de forêt de *Quercus cf Petraea* sur calcaire.
9.17 - Comme le précédent, écorces de chênes, exp. W.
10.17 - 18 km après l'embranchement Pale-Jahorina, vers Gorazde, alt. 1330 m, exp. E, sol de hêtraie sur calcaire
11.17 - Comme le précédent, exp. N, rochers calcaires ombragés.
12.17 - 30 km après le croisement Pale-Jahorina, vers Gorazde, alt. 800 m, rochers calcaires humides dans le lit de la Praca.
13.17 - 2 km après Praca vers Gorazde, alt. 780 m, exp. N, parois calcaires ombragées.
14.17 - 3 km après Praca vers Gorazde, alt. 760 m, exp. N, sol de hêtraie sur calcaire.
15.17 - 9 km après Praca vers Gorazde, alt. 800 m, tronc pourri de hêtre.
16.17 - Comme le précédent, exp. N, suintements sur calcaire.
17.17 - Comme le précédent, sol de hêtraie sur calcaire.
18.17 - A 14 km de Sarajevo, en venant de Vlasenica, alt. 700 m, exp. N, rochers calcaires ombragés.
19.17 - A 12 km de Sarajevo, par Vlasenica, alt. 600 m, rochers calcaires ombragés, fonds de gorges.
20.17 - A 14 km de Sarajevo, par Vlasenica, alt. 650 m, rochers calcaires humides d'un cours d'eau.
1.18 A 16 km de Sarajevo, vers Jahorina, alt. 1350 m, exp. N, rochers calcaires ombragés.
2.18 - Flanc W du Trebevic, alt. 1400 m, pelouse sèche sur calcaire.
3.18 - Flanc W du Trebevic, alt. 1500 m, rochers calcaires secs.
4.18 - Près du sommet du Trebevic, alt 1600 m, pelouse sur calcaire.
5.18 - Même endroit et type de formation.
6.18 - Sommet du Trebevic, rochers calcaires secs.
7.18 - Comme le précédent.
8.18 - Route V R. H. Trebevica, sur le plateau, alt 1300 m, exp. W, rochers calcaires secs.
0.19 - Doboj, route de Tuzla, alt. 300 m, exp. W, tronc de *Quercus cerris*.
1.19 - Comme le précédent, sol de forêt de *Quercus cerris* sur calcaire.
2.19 - Comme le numéro 0.19, exp. E.
3.19 - Comme le précédent, tronc d'*Ostrya carpinifolia* exposé E.
1.20 - A 12 km de Sarajevo vers Jahorina, alt. 1220 M, exp. N, sol de pessière sur calcaire.
1.21 - 23 km après Sarajevo vers Tuzla (environs de Ljubina), alt. 700 m, exp. N, rochers calcaires suintants.
2.21 - Localisarion identique, sol de hêtraie sur schistes calcaires.
3.21 - Au même endroit tronc de hêtre.
4.21 - A 31 km de Sarajevo vers Tuzla, un peu avant Srednje, alt. 640 m, exp. E, rochers calcaréo-schisteux suintants.
5.21 - Au même endroit, tronc d'*Acer campestre* dans les taillis de jeunes hêtres.
6.21 - Comme le précédent, mais sur tronc de hêtre.
7.21 - 61 km après Sarajevo vers Tuzla, alt. 780 m, exp. N, tronc de *Quercus cerris* à 1 m du sol.
8.21 - 65 km après Sarajevo vers Tuzla, alt. 770 m, exp. SE, sol de chênaie sur serpentines.
9 21 - 67 km après Sarajevo vers Tuzla, alt. 800 m, exp. N, sol de pessière sur serpentines.
10.21 - Comme le précédent, troncs pourris d'Epicea.
11.21 - 69 km après Sarajevo vers Tuzla, alt. 805 m, exp. N, sol de hêtraie sur serpentines.
12.21 - Gorges de la Gostilja, 77 km après Sarajevo vers Tuzla, alt. 500 m, exp. N, rochers

Source MNHN, Paris

calcaires ombragés.
13.21 - 82 km après Sarajevo vers Tuzla, alt 450 m, exp. E, tronc de *Quercus cerris*.
14.21 - Comme le numéro précédent, sol de chênaie à *Quercus cerris* sur calcaire.
15.21 - Localisation identique, exp. N, tronc de chêne.
16.21 - Près des précédents, exp. N, sol de hêtraie sur calcaire.
17.21 - Au même endroit, exp. N, rochers calcaires humides.
18.21 - A 90 km de Sarajevo vers Tuzla, alt. 430 m, exp. W, sol de chênaie sur silice.
19.21 - A 101 km de Sarajevo vers Tuzla, alt. 430 m, exp. N, rochers calacires humides dans le lit de la Gostilja.
20.21 - A 97 km de Sarajevo vers Tuzla, rive gauche de la Gostilja, alt. 430 m, exp. N, rochers calcaires ombragés.
1.23 - 10 km après Konjic vers Mostar, alt. 300 m, exp. W, sol de chênaie sur schistes.
2.23 Localisation identique, exp. W, tronc de *Quercus cf petraea*, à 1 m du sol.
3.23 - Au même endroit, exp W, rochers calcaires ombragés.
4.23 - Comme le numéro 2 23, exp. E.
5.23 - Comme le relevé précédent.
6.23 - 7 km après Jablanica vers Mostar, alt. 300 m, rochers calcaires humides des parois d'un gouffre.
7.23 - 109 km après Sarajevo vers Mostar, alt. 220 m, exp. W, rocs calcaires secs.
1.24 - 17 km après Mostar vers Dubrovnik, alt. 180 m, rochers calcaires sur les bords de la Neretva.
2.24 - 20 km après Mostar vers Dubrovnik, alt. 180 m, exp. W, sol de taillis à *Carpinus orientalis*
3.24 - Localisation identique, pelouses rocailleuses sur calcaire, à *Salvia officinalis* et *Inula candida*
4.24 - 45 km après Mostar vers Dubrovnik, alt. 110 m, exp W, rochers calcaires secs.
5.24 - 65 km après Mostar vers Dubrovnik, alt. 100 m, pelouses sur calcaire à *Salvia officinalis* et *Inula candida*.
1 25 - 4 km après Mostar vers Listica, alt. 120 m, exp. W, pelouses calcaires à *Salvia officinalis*.
2.25 - 26 km après Mostar vers Kocerin, alt. 90 m, exp. E, tronc de *Quercus cerris*, à 1 m du sol.
3.25 - Même localisation que le précédent, rochers calcaires ombragés par *Quercus cerris*.
4.25 - 6 km après Kocerin vers Split, alt. 500 m, exp. NW, tronc de *Quercus cerris* à 1 m du sol.
5.25 - Comme le précédent, sol de forêt de chêne chevelu sur calcaire.
6.25 - Comme le numéro 4.25, exp. E.
7.25 - 14 km après Kocerin vers Split, alt. 500 m, pelouse sur calcaire à *Salvia officinalis* et *Inula candida*.
8.25 - 2 km après Posusje vers Duvno, alt. 620 m, exp. S, tronc de chêne pubescent à 1 m du sol.
1.29 - Vrelo Bosne, sources de la Bosna, rochers calcaires humides d'une cascade.

CLIMATOLOGIE

En ce qui concerne les précipitations, la Bosnie continentale reçoit entre 700 et 1100 mm d'eau par an (moyenne sur la période 1931-1960, utilisée ici). Les valeurs sont un peu plus élevées dans la partie septentrionale; ainsi, il est tombé en moyenne 1021 mm à Banja-Luka (alt. 153 m), 941 mm à Doboj (146 m) et 923 mm à Tuzla (305 m). Dans le restant du pays, l'augmentation de l'altitude n'entraîne pas une élévation spectaculaire de la pluviométrie, comme le montrent les données suivantes : Zenica (344 m) 790 mm, Gorazde (345m) 718 mm, Foca (395 m) 881 mm, Ilidza (505 m) 978 mm, Travnik (561 m) 883 mm, Sarajevo (630 m) 889 mm, Pale (829 m) 937 mm. D'ailleurs, pour la

Source MNHN, Paris

Stations		Janvier	Août	Année 1970	$\frac{M+m}{2}$
Banja-Luka	m	− 3,5	+ 14,6	+ 5,0	+ 10,6
	M	+ 2,8	+ 26,8	+ 16,2	
Tuzla	m	− 3,4	+ 13,8	+ 5,0	+ 10,3
	M	+ 3,8	+ 26,1	+ 15,6	
Doboj	m	− 3,3	+ 14,9	+ 5,6	+ 10,8
	M	+ 2,5	+ 27,1	+ 16,0	
Zenica	m	− 2,2	+ 13,8	+ 4,7	+ 10,2
	M	+ 2,9	+ 27,2	+ 15,8	
Vlasenica	m	− 2,9	+ 13,9	+ 5,2	
	M	+ 4,2	–	–	–
Gorazde	m	− 2,0	+ 12,6	+ 4,0	+ 10,0
	M	+ 4,4	+ 27,6	+ 16,0	
Sarajevo	m	− 1,9	+ 12,7	+ 4,5	+ 10,1
	M	+ 4,3	+ 26,0	+ 14,8	
Travnik	m	− 3,6	+ 12,5	+ 3,7	+ 9,1
	M	+ 2,2	+ 25,0	+ 14,5	
Ivan Sedlo	m	− 3,1	+ 11,9	+ 3,3	+ 7,2
	M	+ 2,0	+ 21,8	+ 11,2	
Jablanica	m	–	+ 16,2	–	
	M	+ 8,0	+ 28,6	–	–
Bjelasnica	m	− 7,6	+ 7,3	− 1,8	+ 0,8
	M	+ 2,3	+ 12,6	+ 3,4	
Mostar	m	+ 4,3	+ 18,1	+ 9,9	+ 14,8
	M	+ 9,6	+ 30,8	+ 19,8	
Listica	m	+ 0,9	+ 14,4	+ 6,1	+ 12,2
	M	+ 9,3	+ 29,4	+ 18,3	

Tableau A. — Moyennes des températures (°C) minima (m) et maxima (M) pour Janvier, Août et température moyenne ($\frac{M+m}{2}$) pour l'année 1970 en quelques stations de Bosnie-Herzégovine

Source MNHN, Paris

montagne de Bjelasnica (alt. 2067 m), nous notons seulement 1245 mm. Les pluies s'accroissent par contre, dans les vallées encaissées, où se produisent d'abondantes condensations. Signalons à ce propos Vlasenica (680 m) 1068 mm, Srednje (676 m) 1120 mm et Tarcin (660 m) 1238 mm, dans la région de Sarajevo et, plus au sud, Konjic (280 m) 1420 mm et surtout Jablanica (192 m) 1964 mm. Dans l'ensemble, les périodes pluvieuses s'étagent de novembre à janvier et de juin à septembre.

Les plaines et collines d'Herzégovine proches de la mer sont pour leur part très arrosées : 1167 mm à Stolac (64 m), 1536 mm à Posusje (651 m), 1569 mm à Listica (320 m), 1600 mm à Mostar (99 m). Le régime est marqué, ici, par des minima extrêmes en juillet (17 mm à Posusje et 12 mm à Mostar en juillet 1968).

Pour ce qui est de la température, nous n'avons pu réunir des documents portant sur une longue période et nous présenterons seulement les résultats de l'année 1970. D'après le tableau A, nous constatons que la moyenne des minima du mois le plus froid oscille entre – 2 et – 3,6°C, dans la plus grande partie de la Bosnie et s'abaisse à – 7,6°C en haute montagne (Bjelasnica, janvier 1970). Au contraire, la bordure de l'Adriatique offre des valeurs positives pour janvier (+ 4,3°C à Mostar) qui décroissent rapidement vers l'intérieur (+ 0,9°C à Listica). La moyenne des maxima du mois le plus chaud (août) se situe entre 26 et 27°C pour la plupart des stations bosniaques, mais s'abaisse de façon notoire sur les reliefs (21,8°C à Ivan Sedlo, 12,6°C à Bjelasnica). Par contre, la zone littorale est le siège d' échauffements estivaux, puisqu'en 1970, les valeurs ont atteint 30,8°C à Mostar et 29,4°C à Listica. Quant à la moyenne thermique de l'année choisie, elle égale ou dépasse un peu + 10°C dans la majeure partie des régions visitées, exception faite des hauts sommets et de la côte.

GÉOLOGIE

Les terrains siliceux sont rares sur le territoire exploré. Ils se composent surtout de schistes paléozoïques, présents dans le bassin de la Bosnie centrale, limité par deux grandes failles, de Konjic à Jajce à l'ouest et de Foca à Praca à l'est. D'autre part, des roches éruptives ophiolitiques plus récentes (Crétacé à Eocène supérieur), en particulier des serpentines et diabases, affleurent localement entre Tuzla et Doboj.

L'ossature des chaînes dinariques est formée par des couches calcaires, plissées à la fin des temps tertiaires. Un arc calcaréo-schisteux, appartenant au Trias et au Lias (schistes argileux, grès et calcaires rouges) part du sud du Monténégro et passe près de Sarajevo, pour se terminer au nord de Zenica. Le Jurassique supérieur recèle surtout des calcaires à nérinées, alors que, dans la série infracrétacée abondent *Radiolites* et *Requienia*. Enfin, les formations compactes du Crétacé supérieur, avec d'autres rudistes atteignent une épaisseur impressionnante en Bosnie-Herzégovine.

Source MNHN, Paris

ÉNUMÉRATION DES MUSCINÉES RÉCOLTÉES EN BOSNIE-HERZÉGOVINE

Nous donnons ici, pour chacune des muscinées rencontrées :

a - Les numéros correspondant aux localités de récolte (se reporter au paragraphe : « cadre géographique de notre étude »).

b - La distribution en région méditerranéenne et méditerranéenne-atlantique*, d'après les renseignements des flores et contributions. Les abréviations employées dans le texte, pour désigner les pays considérés, sont les suivantes : Ac. : Açores, Po. : Portugal, Esp. : Espagne, P. I. : Péninsule ibérique, Fr. : France méridionale, Co. : Corse, Sa. : Sardaigne, I. : Italie, You. : Yougoslavie, Tu. : Turquie, A. D. N. : Afrique du Nord, Is. : Israël, Ca. : Canaries, Ma. : Madère.

c - Les caractéristiques des stations en Bosnie-Herzégovine : les indications sont citées dans l'ordre de fréquence décroissante. Pour l'altitude, les écarts extrêmes et l'optimum ne sont valables que dans le cadre de nos observations et ne sont mentionnés que pour les espèces rencontrées au moins 5 fois; dans le cas contraire, nous signalons : « récolté à ». En ce qui concerne le substrat, nous indiquons aussi le résultat de la réaction á HCl 1/2 (– = nulle, + = faible, 2 + = moyenne, 3 + = forte) et éventuellement le pH, mesuré électroniquement, á partir du sol sec, mis en solution dans l'eau distillée et laissé 12 h au contact.

MOUSSES

Atrichum undulatum P. Beauv. 4-11, 8-11, 2-15, 2-21, 9-21, 11-21, 1-23.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Is., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraies; altitude : 300-800 m, optimum : 500-800 m; nature du substrat : talus forestiers sur silice ou calcaire, sol HCl –, pH 5-6,1 rarement 6,8-7.

Pogonatum aloides (Hedw.) P. Beauv. 1-23.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Is., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : forêts de feuillus, notamment chênaies; altitude : récolté à 300 m; nature du substrat : talus sur schistes, HCl –, pH 6,1.

Polytrichum formosum Hedw. 8-11, 1-15, 2-15, 7-17, 9-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., I., You., Tu., Is., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraies, plus rare avec l'Epicea; altitude : 500-1340 m, optimum : 500-800 m; nature du substrat : sol

* Ces termes ne concernent les pays méditerranéens et méditerranéens-atlantiques qu'en tant qu'unités géographiques et administratives.

Source MNHN, Paris

forestier acide, HCl –, principalement sur silice, pH 5-6,7, exceptionnellement 7.

P. juniperum Willd. 11-12.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pelouses à *Nardus stricta*; altitude : récolté à 1900 m; nature du substrat : sol noir acide sur calcaire, HCl –, pH 5,6.

FISSIDENTACÉES

Fissidens bryoides Hedw. 2-17.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., Is., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessière; altitude : récolté à 1300 m; nature du substrat : sol humifère acide sur calcaire, HCl –.

F. taxifolius Hedw. 5-11, 7-11, 2-12, 2-24.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : forêts de hêtre ou de charme oriental, rare sous Epicea; altitude : 180-1200 m; nature du substrat : sol forestier, pauvre ou riche en calcaire, HCl – à 3 +, pH 6,3-7,5.

F. cristatus Wils. 7-12, 9-12, 1-13, 7-13, 9-13, 10-13, 12-21, 5-25.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : forêts de feuillus ou de conifères; altitude : 500-1400 m, optimum 500-800 m; nature du substrat : sol de colmatage des fissures de rochers calcaires, HCl – à 3 +, parfois sols forestiers HCl –.

DITRICHACÉES

Ditrichum flexicaule (Schleich.) Hampe. 12-12, 14-12, 1-13, 18-17, 2-18, 3-18, 7-18, 8-18.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pelouses à *Nardus*, fissures de rochers calcaires; altitude : 520-1900 m, optimum 100-1900 m; nature du substrat : sol noir acide des pelouses (HCl –), aussi sol clair HCl + à 3 +, pH 6,8-7,7.

Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid. 10-12, 12-12, 13-12, 4-18, 5-18, 11-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Is., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pelouses à *Nardus*;

Source MNHN, Paris

altitude : 800-1900 m; nature du substrat : sol acide HCl –, sol forestier HCl – sur silice, pH 5,9-6,8.

Cheilothela chloropus (Brid.) Lindb. 5-24.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Ca.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pelouses sèches à *Salvia officinalis* et *Inula candida*; altitude : 0-100 m; substrat : sol rubéfié sur calcaire, HCl –, pH 6,7.

DICRANACÉES

Anisothecium varium (Hedw.) Mitt. 17-21.

Distribution médit. et médit.-alt. : Ac., P. I., Fr., Co., I., You., Tu., A. D. N., Is., Ca.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté à 450 m; substrat : rochers calcaires humides, HCl 3 +, pH 7,2.

Dicranella heteromalla (Hedw.) Schimp. 1-15, 2-15.

Distribution médit. et médit.-alt. : Ac., P. I., Fr., I., You., Tu., A. D. N., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraies; altitude : récolté à 500 m; substrat : talus schisteux acides, HCl , pH 5,05.

Dicranum Mühlenbeckii B. S. G. 14-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : Fr., I., You.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : chênaie de *Quercus cerris*; altitude : récolté à 500 m; substrat : sol acide sur calcaire, HCl –.

D. scoparium Hedw. 11-11, 3-12, 6-12, 7-12, 8-12, 1-17, 2-17, 5-17, 9-21, 10-21, 14-21, 18-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : forêts d'Epicea, plus rare avec le hêtre et les chênes; altitude : 400-1460 m, optimum 500-1400 m; substrat : sol forestier humifère sur calcaire ou silice, HCl –, exceptionnellement HCl +, parfois souches pourries d'Epicea, pH 5,9-6.3, rarement 7.

POTTIACÉES - CINCLIDOTOIDÉES

Cinclidotus aquaticus (Hedw.) B. S. G. 6-23, 1-24, 1-29.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Sa., I., You., Tu., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Altitude : 180-300 m; substrat : rochers calcaires humides dans les cours d'eau, HCl 3 +.

C. nigricans (Brid.) Wijk et Marg. 2-13, 12-17, 1-24.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Sa., I., You., Tu., A. D.N.

Caractéristiques des stations. Altitude : 180-800 m; substrat : rochers cal-

Source MNHN, Paris

caires humides des cours d'eau, HCl 3 +.

C. fontinaloides (Hedw.) P. Beauv. 20-17, 19-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You., A. D. N., Ma.

Caractéristiques des stations. Altitude : 430-650 m; substrat : comme le précédent.

POTTIOIDÉES

Tortula subulata Hedw. 11-11, 14-12, 4-17, 7-17, 11-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Is., Ca.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : forêts de résineux ou de feuillus, aussi fissures de rochers calcaires; altitude : 650-1900 m, optimum 500-1400 m; substrat : sol humifère sur calcaire, HCl –, parfois horizons saturés en CO_3Ca, HCl 3+, pH 5,9-6,7.

T. muralis Hedw. 4-17, 13-17.

Distribution médit. et médit.-atl. : tous les pays considérés.

Caractéristiques des stations. Altitude : 0-1300 m; substrat : rochers calcaires nus, vieux murs, HCl 3 +.

T. ruralis (Hedw.) Gaertn. 1-14, 2-14, 3-14, 6-17, 9-17, 4-18.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Is., Ca.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : zones sèches à *Salvia officinalis* et *Inula candida*, fissures de rochers calcaires, pelouses à *Nardus* des hauts sommets; altitude : 0-1600 m, optimum 300-500 m; substrat : sols clairs calcaires HCl 3 +, parfois sols humifères HCl –, ou à la base des troncs de feuillus.

T. montana (Nees) Lindb. 6-18, 7-23.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Is., Ca.

Caractéristiques des stations. Altitude : 0-1600 m; substrat : rochers calcaires ensoleillés et leurs fissures, HCl – à 2 +.

TRICHOSTOMOIDÉES

Weisia viridula Hedw. 10-12.

Distribution médit. et médit.-atl : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., A. D. N., Is., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pelouses à *Nardus*; altitude : récolté à 1900 m; substrat : sol noir décalcifié, HCl –, pH 6,85.

Eucladium verticillatum (Smith.) B. S. G. 1-12, 6-23.

Distribution médit. et médit.-atl. : tous les pays considérés.

Source MNHN, Paris

Caractéristiques des stations. Altitude : 300-700 m; substrat : rochers calcaires suintants avec des incrustations, HCl 3 +, pH 7,7.

Hymenostomum tortile (Schwaegr.) B. S. G. 1-14, 2-14, 1-25.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Is.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : zones sèches à *Salvia officinalis* et *Inula candida*; altitude : 0-250 m, substrat : sol clair calcaire, HCl 2 + à 3 +, pH 7,5.

Bryoerythrophyllum recurvirostre (Hedw.) Chen. 4-12, 14-12, 7-13, 4-17, 11-17, 15-17. 1-20.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., I., You., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie, sur les rochers calcaires nus ou ombragés, rarement souches pourries; altitude : 800-1900 m, optimum 1000-1400 m; substrat : sol humifère des fissures de rochers calcaires, HCl , rarement sols clairs HCl 3 +, pH 6-7,4.

Didymodon luridus Hornsch. 4-24.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Is., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté à 110 m; substrat : sol de colmatage des fissures de rochers calcaires secs, HCl 3 +, pH 7,7.

D. tophaceus (Brid.) Jur. Ilidza, Vrelo Bosne.

Distribution médit. et médit.-atl. : tous les pays considérés.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté à 500 m; substrat : concrétions calcaires, en bordure des canaux d'évacuation des eaux chaudes de la station thermale, HCl 3 +, pH 6,8.

D. cordatus Jur. 4-21.

Distribution : rare en région médit. et médit.-atl., bien représenté en Europe centrale : Allemagne, Autriche, Hongrie, Yougoslavie, Bulgarie.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté à 640 m; substrat : rochers schisteux humides altérés, HCl 3 +.

Barbula convoluta Hedw. 2-14, 5-24.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Is., Ca.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : zones sèches à *Salvia officinalis* et *Inula candida*; altitude : 100-250 m; substrat : sol calcaire HCl 3 +, parfois argiles de décalcification, HCl —.

B. unguiculata Hedw. 2-24.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Is., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : taillis de *Carpinus orientalis*; altitude : récolté à 180 m; substrat : sol calcaire peu humifère, HCl 2 +.

Source MNHN, Paris

B. cylindrica Schimp. 9-13.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., I., You., Tu., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté à 750 m; substrat : rochers calcaires humides, HCl 3 +, pH 7,3.

B. rigidula (Hedw.) Mitt. 13-17.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., I., You., Tu., A. D. N., Is., Ca.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté à 780 m; substrat : parois calcaires ombragées, HCl 3 +.

B. spadicea Mitt. 4-21, 17-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : comme la précédente.

Caractéristiques des stations. Altitude : 450-640 m; substrat : rochers suintants, calcaires ou schistes altérés, HCl 3 +, pH 7,2.

B. fallax Hedw. 4-17, 13-17, 18-17.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Is., Ma.

Caractéristiques des stations. Altitude : 700;1300 m; substrat : sol de colmatage des fissures de rochers calcaires, HCl 3 +.

B. adriatica Baum. 3-24.

Distribution : espèce spéciale à la péninsule balkanique : Hongrie*, côte dalmate, Herzégovine, Grèce.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : zones sèches à *Salvia officinalis* et *Inula candida*; altitude : récolté à 180 m; substrat : sol calcaire, HCl 2 +, pH 7,1.

Trichostomum crispulum Bruch. 7-13, 18-17, 7-23, 3-24, 4-24.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Is., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : rochers calcaires ensoleillés ou ombragés, plus rarement zones à *Salvia officinalis*; altitude : 100-300 m, rare à 750 m; substrat : sols calcaires, HCl 2 + ou 3+, pH 7,1-7,7.

T. brachydontium Bruch. 3-14.

Distribution médit. et médit.-atl. : tous les pays considérés.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté à 250 m; substrat : sol calcaire HCl 3 + des fissures de roches ensoleillées.

Tortella nitida (Lindb.) Broth. 7-23.

Distribution médit. et médit.-atl : Ac., P. I., Fr., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Is., Ca., Ma.

* Nous remercions vivement le Docteur S. ORBAN (Département de botanique du musée hongrois d'histoire naturelle de Budapest) qui nous a aimablement communiqué quelques échantillons de *Barbula adriatica* provenant d'Istrie et de Dalmatie et correspondant aux numéros suivants :
Istrie : 92650 (Krypt. exsicc. edit. a Mus. Nat. Hist. Nat. Vindobon. leg. BAUMGARTNER). Dalmatie : 92651 (Flora dalmatica, leg. LATZEL), 92652 (Bauer musci europaei exsiccati, leg. BAUMGARTNER), 34290 (leg. KUEMMERLE), 47003 (leg. KUEMMERLE, det. BAUMGARTNER), 3875 (leg. SCHIFFNER).

Source MNHN, Paris

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté à 200 m; substrat : à la surface des rochers calcaires secs.

Tortella tortuosa (Hedw.) Limpr. 10-12, 11-12, 14-12, 10-13, 3-14, 4-15, 2-17, 4-17, 5-17, 11-17, 19-17, 1-18, 3-18, 5-18, 6-18, 7-18, 8-18, 7-21, 8-21, 12-21, 16-21, 3-23.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Ca.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : rochers calcaires ombragés sous couvert de hêtres ou de chênes; altitude : 250-1900 m, optimum 1000-1900 m; substrat : sol de colmatage des fissures de rochers calcaires ou sols forestiers, HCl –, rarement + à 3 +, pH 5,6-6,8.

Pleurochaete squarrosa (Brid.) Lindb. 2-14, 7-23, 3-24, 5-24, 1-25.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Ca.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : zones sèches à *Salvia officinalis* et *Inula candida*; altitude : 0-250 m; substrat : sols clairs, saturés en calcaire, HCl 2 + à 3 +, parfois argiles de décalcification HCl –, pH 6,7-7,5.

GRIMMIACÉES

Schistidium apocarpum (Hedw.) B. S. G. 1-13, 18-17, 7-18, 20-21, 3-23, 3-25.

Distribution médit. et médit.-atl. : tous les pays considérés.

Caractéristiques des stations. Altitude : 90-1700 m; substrat : à la surface des rochers calcaires, HCl + à 3 +.

ssp. *atrofuscum* (Schimp.) Loeske. 6-18, 8-18.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., I., You., Tu., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Altitude : 1400-1600 m; substrat : rochers calcaires nus, HCl – à 3 +.

Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm. 12-11, 1-14, 4-24.

Distribution médit. et médit.-atl. : tous les pays considérés.

Caractéristiques des stations. Altitude : 110-500 m; substrat : à la surface des rochers calcaires ou siliceux secs, HCl – à 3 +.

Rhacomitrium canescens (Hedw.) Brid. 5-17, 6-17, 18-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : chênaies; altitude : 430-1300 m; substrat : sol acide, HCl –, sur silice ou calcaire.

ENCALYPTACÉES

Encalypta streptocarpa Hedw. 4-12, 1-13, 8-13, 11-17, 15-17, 7-18, 1-20, 12-21, 1-25.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., I., You., Tu.

Source MNHN, Paris

Caractéristiques des stations: Groupements végétaux: rochers calcaires ombragés, souvent dans les hêtraies, rarement sol de pessière; altitude: 120-1600 m, optimum 800-1300m; substrat: sol humifére colmatant les fissures de rochers calcaires, HCl –, rarement sol clair, HCl 2 +, pH 5,9-7,5.

FUNARIACÉES

Funaria hygrometrica Hedw. 9-21, 11-21.

Distribution médit. et médit-atl. : tous les pays considérés.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux: pessiére ou hêtraie sur silice; altitude : récolté vers 800 m; substrat : sol HCl –, pH 5,9-7.

ORTHOTRICHACÉES

Orthotrichum anomalum Hedw. 3-14, 3-18.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Altitude: 250-1500 m; substrat : á la surface des rochers calcaires secs.

O. rupestre Schleich. ssp. *franzozianum* (De Not.) Podp. 6-15.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : forêt de *Quercus cerris*; altitude : récolté á 500 m; substrat : troncs de chênes chevelus.

O. leiocarpum B. S. G. 2-23, 4-23, 5-23, 8-25.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., I., You.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux: chênaies; altitude: récolté á 300 m; substrat : écorces de divers *Quercus*.

O. speciosum Nees. 6-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux: hêtraies; altitude: récolté á 640 m; substrat : écorces de *Fagus*.

Ulota crispa (Hedw.) Brid. 2-23.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., I., You., Tu., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux: chênaie de *Quercus cf petrae*; altitude : récolté à 300 m; substrat : écorces.

BRYACÉES

Bryum argenteum Hedw. 20-17, 5-18.

Distribution médit. et médit.-atl. : tous les pays considérés.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux: pelouses á *Nardus*, rochers calcaires au bord des cours d'eau; altitude : 650-1600 m; substrat : sol humifére, HCl –, ou limon calcaire, HCl 3 +.

B. elegans Nees. 3-18, 7-18.

Distribution médit. et médit.-atl. : Fr., You., Tu.

Source MNHN, Paris

Caractéristiques des stations. Altitude : 1500-1600 m; substrat : sol humifère des fissures de rochers calcaires, HCl –.

B. capillare Hedw. 9-11, 10-11, 9-12, 6-13, 4-15, 7-15, 2-17, 7-17, 9-17, 14-17, 17-17, 6-18, 1-20, 2-21, 10-21, 11-21, 13-21, 14-21, 16-21, 20-21, 3-23.

Distribution médit. et médit.-atl. : tous les pays considérés.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : fréquent dans les hêtraies, également avec *Quercus cerris*, plus rare sous Epicea; altitude : 300-1600m, optimum 300-800 m; substrat : sol humifère des forêts ou des fissures de rochers calcaires, HCl –, également sols plus riches en CO_3Ca, HCl + à 2 +, parfois écorces de hêtre ou de chêne chevelu, pH 5,9-7,3.

B. torquescens Bruch. 5-24.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., I., You., Tu., A. D. N., Is., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : garrigues à *Salvia officinalis* et *Inula candida*; altitude : récolté à 100 m; substrat : argiles de décalcification, HCl –, pH 6,7.

MNIACÉES

Mnium stellare Reichard. 1-11, 3-13, 3-15, 7-15, 14-17, 17-17, 1-20, 12-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., I., You., Tu., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : surtout hêtraie, rarement charmaie ou coudraie; altitude : 300-1220 m, optimum 500-800 m; substrat : sols forestiers HCl 2 +, parfois HCl –, plus rarement fissures de rochers ombragés, pH 5,9-7,3.

M. punctatum Schreb. 8-12, 16-12.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., I., You., Tu., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie ou pessière; altitude : 1460-1750 m; substrat : sol forestier humifère ou souches pourries, HCl –, pH 5,8.

M. pseudopunctatum C. Müll. 3-17.

Distribution médit. et médit.-atl. : Fr., You.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessière; altitude : récolté à 1300 m; substrat : troncs pourris d'Epicea, HCl –.

M. undulatum Hedw. 4-11, 1-12, 2-12, 5-12, 16-17, 14-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessière, parfois hêtraie; altitude : 450-1350 m, optimum 500-1350 m; substrat : sol forestier humide, HCl –, rarement HCl 2 +.

M. cuspidatum Hedw. 4-11, 10-17, 15-17.

Source MNHN, Paris

Distribution médit. et médit.-atl. : Fr., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie ; altitude : 600-1330 m ; substrat : suintements en forêt ou troncs pourris de *Fagus*.

M. longirostre Brid. 2-12, 16-17.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., I., You., Tu., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessière ; altitude : 800-1200 m ; substrat : sol forestier humifère, HCl – ou suintements sur calcaire, HCl 2 +.

M. marginatum (With.) P. Beauv. 17-17.

Distribution médit. et médit.-atl. : Fr., I., You., Tu., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie ; altitude : récolté à 800 m ; substrat : sol forestier HCl 2 +, pH 7,3.

M. hornum Hedw. 1-15.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., I., You., Tu., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraies ; altitude : récolté à 520 m ; substrat : talus schisteux, HCl –, pH 5.

M. orthorrhynchum Brid. 1-13, 7-13, 10-13, 2-17.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., You., Tu., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie ou pessière ; altitude : 520-1300 m ; substrat : sol humifère des fissures de rochers calcaires, HCl –, rarement HCl + à 3 +.

BARTRAMIACÉES

Bartramia ithyphylla Brid. 11-11.

Distribution médit. et médit.-atl. : Fr., Co., Sa., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie ; altitude : récolté à 650 m ; substrat : sol humifère sur calcaire, HCl –, pH 6,3.

Plagiopus oederi (Brid.) Limpr. 4-12, 9-12, 7-13, 10-13, 1-20.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie ou pessière ; altitude . 750-1450 m ; substrat : sol humifère des fissures de rochers calcaires ombragés, HCl –.

Philonotis fontana (Hedw.) Brid. 15-12.

Distribution médit. et médit.-atl : Ac., P. I., Fr., Co., I., You., Tu., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : marécages ; altitude : récolté à 1900 m ; substrat : suintements sur calcaire, HCl 3 +.

CLIMACIACÉES

Climacium dendroides (Hedw.) Web. et Mohr.5-13, 7-17, 14-21.

Source MNHN, Paris

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie ou chênaie de *Quercus cerris*; altitude : 450-1300 m; substrat : sol forestier humifère, HCl –.

LEUCODONTACÉES

Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwaegr. 4-13, 6-13, 6-17, 9-17, 15-17, 7-21, 2-23, 4-23, 5-23, 2-25, 3-25, 6-25.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : chênaies, parfois hêtraie; altitude : 90-1340 m, optimum 90-500 m; substrat : écorces de chênes, parfois de hêtres, rarement rochers calcaires.

Antitrichia californica Sull. 6-13.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Sa., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie; altitude : récolté à 550 m; substrat : écorces de hêtres.

LEMBOPHYLLACÉES

Isothecium myurum Brid. 1-11, 3-11, 8-11, 11-11, 16-12, 2-17, 7-17, 10-17, 11-17, 1-20, 2-21, 9-21, 10-21, 11-21, 16-21, 1-23.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie, plus rare avec *Picea* ou *Carpinus orientalis*; altitude : 300-1750 m, optimum 500-1340 m; substrat : sol forestier humifère, HCl –, plus rarement HCl + à 2 +, pH 5,8-6,7, exceptionnellement 6,8-7, quelquefois sur les écorces et les troncs pourris.

Plasteurhynchium striatulum (Spruce) Fleisch. 19-17.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., I., You., Tu., Ca.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté à 600 m; substrat : fissures de rochers calcaires ombragés.

NECKERACÉES

Thamnobryum alopecurum (Hedw.) Nieuw. 7-13.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté à 750 m; substrat : sol des fissures de rochers calcaires ombragés, HCl –.

Neckera complanata (Hedw.) Hüb. 6-11, 9-11, 4-12, 3-13b, 5-15, 7-15, 15-17, 17-17, 19-17, 0-19, 6-21, 2-23, 5-23, 3-25.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Is., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie ou chênaie;

Source MNHN, Paris

altitude : 90-1350 m, optimum 300-800 m; substrat : écorces de chênes, parfois de hêtre, sol de colmatage des rochers calcaires ombragés, HCl –, rarement 2 +.

N. Besseri (Lob.) Jur. 12-21, 20-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., I., You.

Caractéristiques des stations. Altitude : 430-500 m; substrat : sol des fissures de rochers calcaires, HCl – ou 3 +.

N. Menziezii Hook. et Wils. 4-12.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Sa., I., You., Tu., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté à 1350 m; substrat : sol HCl – des fissures de rochers calcaires ombragés.

N. crispa Hedw. 9-12, 3-13, 10-13, 16-21, 3-25.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie, parfois chênaie de *Quercus cerris*; altitude : 90-750 m, optimum 450-530 m; substrat : sol de fissures de rochers calcaires ombragés, HCl –, rarement 2 +.

LESKÉACÉES

Pseudoleskea incurvata (Hedw.) Loeske. 14-12.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté à 1900 m; substrat : à la surface des rochers calcaires secs.

Leskeella nervosa (Brid.) Loeske. 5-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : Fr , I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie; altitude : récolté à 640 m; substrat : écorces d'*Acer campestre*.

Pseudoleskeella catenulata (Schrad.) Kindb. 4-15, 3-18, 6-18, 7-18.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., I., You., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Altitude : 300-1600 m; substrat : à la surface des rochers calcaires nus.

THUIDIACÉES

Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. et Tayl. 4-12, 3-13, 3-13b, 6-13, 15-17, 17-17, 19-17, 12-21, 20-21, 1-23.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraies, rarement avec le chêne pubescent; altitude : 300-1350 m, optimum 400-600 m; substrat : rochers calcaires ombragés, sol forestier HCl –, parfois HCl 2 + à 3 +, pH 6,1-7,4

Source MNHN, Paris

A. attenuatus (Hedw.) Hüb. 1-11, 2-11, 10-11, 3-13b, 7-15, 11-17, 15-17, 0-19, 1-19, 2-19, 3-19, 2-21, 3-21, 5-21, 6-21, 8-21, 15-21, 3-23.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : chênaie, surtout de *Quercus cerris*, plus rarement hêtraie; altitude : 300-1330 m, optimum 300-700 m; substrat : écorces de *Quercus*, plus rarement de *Fagus*, *Carpinus orientalis*, *Ostrya*, *Acer campestre*, parfois rochers calcaires ombragés, HCl –.

Abietinella abietina (Hedw.) Fleisch. 5-17, 6-17, 7-17, 8-17, 2-18, 7-18, 18-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : chênaie ouverte, parfois hêtraie; altitude : 430-1600 m, optimum 1300-1400 m; substrat : sol forestier HCl –, sur calcaire ou silice, pH 6-6,7, rarement écorces de feuillus.

Thuidium tamariscinum (Hedw.) B. S. G. 1-20.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., I., You., Tu., A. D. N., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessière; altitude : récolté à 1200 m; substrat : sol forestier humifère sur calcaire, HCl –, pH 6,9.

T. Philiberti (Limpr.) Dix. 8-17, 11-17, 15-17, 2-18, 8-21, 13-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., I., You.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : forêts ouvertes, chênaie, parfois hêtraie ou pelouse à *Nardus*; altitude : 450-1400 m, optimum 800-1400 m; substrat : sol forestier sur calcaire ou silice, HCl –, très rarement HCl + à 3 + ou écorces.

T. recognitum (Hedw.) Lindb. 5-13, 7-17, 1-20, 14-21, 16-21, 18-21, 1-23, 3-23.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : chênaie ou hêtraie, rarement pessière; altitude : 300-1340 m, optimum 300-500 m; substrat : sol humifère sur calcaire ou silice, HCl –, rarement 2 +, pH 6-6,9.

AMBLYSTÉGIACÉES

Cratoneuron decipiens (De Not.) Loeske et Blumr. 15-12.

Distribution médit. et médit.-atl. : Fr., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté à 1900 m; substrat : sol calcaire humide, HCl 3 +.

C. commutatum (Hedw.) Roth. 4-11, 1-12, 1-21, 17-21, 6-23.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Ma.

Caractéristiques des stations. Altitude : 300-2100 m; substrat : rochers calcaires suintants, HCl 3 +, rarement sol forestier humide, HCl –.

C. filicinum (Hedw.) Spruce. 7-11, 6-15, 1-21.

Source MNHN, Paris

Distribution médit. et médit.-atl. : P. l., Fr., Co., I., You., Tu., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Altitude : 300-700 m; substrat : rochers calcaires humides, HCl 3 +, pH 7,3-7,7.

Amblystegium varium (Hedw.) Lindb. var. *oligorrhizon* (B. S. G.) Lindb. 7-23.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. l., Fr., I., You., Tu., Ma.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté à 220 m; substrat : à la surface des rochers calcaires nus.

A. serpens (Hedw.) B. S. G. 1-23, 1-29.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. l., Fr., I., You., Tu., A. D. N., Is., Ca.

Caractéristiques des stations. Altitude : 300-500 m; substrat : sol forestier sur silice, HCl –, aussi rochers calcaires humides, HCl 3 +, pH 6,1-6,8.

Amblystegiella confervoides (Brid.) Loeske. 1-19.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. l., Fr., I., You., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : forêt de chêne chevelu; altitude : récolté à 300 m; substrat : sol forestier HCl – sur calcaire.

A. subtilis (Hedw.) Loeske. 2-19, 10-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : Fr., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : chênaie de *Quercus cerris* ou pessière; altitude : 300-800 m; substrat : écorces de *Quercus*, troncs pourris d'Epicea.

Platyhypnidium riparioides (Hedw.) Dix. 6-15, 12-17, 4-21, 1-29.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. l., Fr., Co., Sa., I., You., A. D. N., Is., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Altitude : 300-800 m; substrat : rochers calcaires ou schisteux dans les cours d'eau, HCl 3 +.

Campylium chrysophyllum (Brid.) Lange. 2-18, 1-25.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. l., Fr., Co., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pelouses à *Nardus*, garrigues à *Salvia officinalis*; altitude : 120-1400 m; substrat : sol HCl + à 2 +.

C. stellatum (Hedw.) C. Jens. var. *protensum* (Brid.) C. Jens. 2-12.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. l., Fr., Co., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessière; altitude : récolté à 1200 m; substrat : sol humifère sur calcaire, HCl –.

C. hispidulum (Brid.) Mitt. var. *sommerfeltii* (Myr.) Lindb. 14-17.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. l., Fr., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie; altitude : récolté à 760 m; substrat : sol forestier sur calcaire, HCl 2 +.

Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske. 7-11, 1-12.

Source MNHN, Paris

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., I., You., Tu., A. D. N., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessière ou hêtraie ; altitude : 600-1200 m ; substrat : sol humide sur calcaire, HCl – ou 3 +.

Hygrohypnum ochraceum (Wils.) Loeske var. *uncinatum* (Mild.) Loeske. 1-12.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., You.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie ; altitude : récolté à 750 m ; substrat : suintements sur calcaire, HCl 3 +.

H. luridum (Hedw.) Jenn. 7-13.

Distribution médit. et médit.-atl. : Fr., Co., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté à 750 m ; substrat : à la surface des rochers calcaires ombragés.

BRACHYTHÉCIACÉES

Homalothecium sericeum (Hedw.) B. S. G. 6-11, 9-11, 10-11, 4-12, 3-13, 4-13, 6-13, 10-13, 4-15, 5-15, 7-15, 4-17, 6-17, 9-17, 13-17, 19-17, 1-18, 6-18, 7-18, 8-18, 3-21, 5-21, 7-21, 15-21, 16-21, 2-23, 3-23, 7-23, 3-25, 6-25.

Distribution médit. et médit.-atl. : tous les pays considérés.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie ou chênaie ; altitude : 90-1600 m, optimum 300-800 m ; substrat : troncs de hêtres ou de chênes, rochers calcaires, sol forestier HCl – à 3 +.

Camptothecium lutescens (Hedw.) B. S. G. 1-25.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., I., You., Tu., A. D. N., Is., Ca.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : garrigues sèches à *Salvia officinalis* ; altitude : récolté à 120 m ; substrat : sol calcaire clair, HCl 2 +, pH 7,5.

Brachythecium velutinum (Hedw.) B. S. G. 5-11, 8-11, 16-12, 5-13, 6-13, 8-13, 3-15, 7-17, 10-17, 1-19, 10-21, 11-21, 1-23.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., I., You., Tu., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie, plus rarement coudraie, chênaie ou pessière ; altitude : 300-1750 m, optimum 500-800 m ; substrat : sol humifère sur calcaire ou silice. HCl –, parfois + à 2 +. pH 5,8-6,7, rarement 7,3.

B. glareosum (Spruce) B. S. G. 10-13, 8-17, 10-17.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., I., You., Tu., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie ou chênaie ; altitude : 750-1340 m ; substrat : sol humifère, HCl –, rarement 2 +.

B. olympicum Jur. 3-13, 2-17, 14-17, 2-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : Fr., Co., You., Tu.

Source MNHN, Paris

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie, parfois pessière; altitude : 530-1300 m; substrat : sol forestier, HCl + à 2 +.

B. salebrosum (Web. et Mohr) B. S. G. 2-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., I., You., Tu., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie; altitude : récolté à 700 m; substrat : sol forestier HCl 2 +, pH 6,8.

B rutabulum (Hedw.) B. S. G. 1-11, 8-11, 11-11, 2-12, 3-13, 14-17, 17-17.

Distribution médit. et médit.-atl. : tous les pays considérés.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie; altitude : 500-1200 m, optimum 600-800 m; substrat : sol forestier humifère sur calcaire, HCl - ou 2 +, pH 6,1-7,3.

B rivulare B. S. G. 2-13, 16-17, 4-21, 19-21.

Distribution médit. et médit. atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., Ma.

Caractéristiques des stations. Altitude : 430-800 m; substrat : rochers calcaires humides des cours d'eau, HCl 3 +.

Scorpiurium circinatum (Brid.) Fleisch. et Loeske, 2-24.

Distribution médit. et médit.-atl. : tous les pays considérés.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : taillis de *Carpinus orientalis*; altitude : récolté à 180 m; substrat : sol clair sur calcaire, HCl 2 +.

Rhynchostegiella tenella (Dicks.) Limpr. 1-29.

Distribution médit. et médit.-atl. : tous les pays considérés.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté à 500 m; substrat : rochers calcaires humides, HCl 3 +.

Cirriphyllum crassinervium (Tayl.) Loeske et Fleisch. 20-17, 20-21, 4-25.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : forêts de feuillus; altitude : 430-650 m; substrat : bords de cours d'eau, rochers calcaires ombragés, écorces de *Quercus cerris*.

Eurhynchium striatum (Hedw.) Schimp. 2-17, 17-17, 1-20, 9-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessière, parfois hêtraie; altitude : 800-1300 m; substrat : sol forestier humifère, sur calcaire ou silice, HCl —, rarement + à 2 +.

E. Zetterstedtii Störm. 2-12, 3-12, 7-12, 7-13, 1-15.

Distribution médit. et médit.-atl. : You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessière, parfois hêtraie; altitude : 520-1450 m, optimum 1200-1400 m; substrat : sol humifère sur calcaire ou silice, HCl —.

Source MNHN, Paris

Oxyrrhynchium praelongum (Hedw.) Warnst. 8-13, 3-15, 16-71, 1-19.

Distribution médit. et médit.-atl. : tous les pays considérés, sauf Is.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie, coudraie, chênaie de *Quercus cerris*; altitude : 300-800 m; substrat : sol forestier sur calcaire, HCl – ou 2 +.

ENTODONTACÉES

Pterigynandrum filiforme Hedw. 6-11, 9-11, 9-17, 3-21, 6-21, 11-21, 2-23, 4-23, 5-23.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie ou chênaie; altitude : 300-1340 m, optimum 600-800 m; substrat : écorces de hêtres ou de chênes.

Pseudoscleropodium purum (Hedw.) Fleisch. 3-12, 5-12, 1-20.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., I., You., Tu., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessiére; altitude : 1220-1300 m; substrat : sol humifère sur calcaire, HCl –.

Orthothecium intricatum (Hart.) B. S. G. 9-13.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., I., You., Tu., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté á 750 m; substrat. fentes de rochers calcaires ombragés. HCl 3 +.

Entodon Schleicheri (Schimp.) Demeter. 5-17, très rare.

Distribution médit. et médit.-atl. : I., You.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : chênaie; altitude : récolté à 1300 m; substrat : sol humifére sur calcaire, HCl –.

PLAGIOTHÉCIACÉES

Plagiothecium denticulatum (Hedw.) B. S. G. 1-11, 8-11, 11-11, 5-13, 14-17, 1-20.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie, rare avec l'Epicea; altitude : 550-1220 m, optimum 550-600 m; substrat : sol humifére sur calcaire, HCl –, rarement 2 +, pH 6,1-6,3.

P. sylvaticum (Brid.) B. S. G. 4-11.

Distribution médit et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., I., You., Tu., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté á 600 m; substrat : talus humides sur calcaires. HCl –.

P. curvifolium Limpr. 8-11.

Distribution : Yougoslavie, Europe centrale.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté á 1400 m; substrat : rochers calcaires nus et secs.

Source MNHN, Paris

HYPNACÉES

Pylaisia polyantha (Hedw.) B. S. G. 2-19, 3-19, 2-23.

Distribution médit. et médit.-atl. : Fr., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : chênaie; altitude : récolté á 300 m; substrat : écorces de *Quercus cerris* ou d'*Ostrya*.

Hypnum cupressiforme Hedw. 2-12, 3-12, 16-12, 5-13, 3-15, 1-17, 3-17, 5-17, 6-17, 7-17, 8-17, 9-17, 10-17, 11-17, 14-17, 15-17, 3-21, 8-21, 9-21, 10-21, 11-21, 14-21, 15-21, 16-21, 18-21, 1-23, 2-23, 4-23, 5-23, 1-11, 2-11, 3-11, 5-11, 6-11, 7-11, 8-11, 9-11, 11-11.

Distribution médit. et médit.-atl. : tous les pays considérés.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : chênaie, hêtraie, charmaie, parfois pessiére, garrigue à *Salvia officinalis*, rochers calcaires; altitude : 0-1750 m; substrat : troncs de feuillus, sols forestiers humifères ou non, HCl – á 3 +, pH 5,8-7,7.

H. vaucheri Lesq. 7-25.

Distribution médit. et médit.-atl. . I., You., Tu., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : garrigue à *Salvia officinalis* et *Inula candida*; altitude : récolté á 500 m; substrat : sol calcaire peu humifére, HCl 2 +.

Isopterygium Seligeri (Brid.) Dix. 6-12, 8-12, 3-17.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., I., You., Tu., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessiére; altitude : 1300-1460 m; substrat : troncs pourris d'Epicea.

Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt. 11-11, 4-12, 9-12, 1-13, 7-13, 8-13, 10-13, 5-15, 11-17, 13-17, 18-17, 19-17, 1-18, 7-18, 12-21, 16-21, 3-23, 4-25.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Ca.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie, parfois chênaie; altitude . 300-1600 m, optimum 600-800 m; substrat : sol de colmatage des fissures de rochers calcaires ombragés, HCl –, rarement 3 +, pH 6,3-7,7.

C. distinguendum Glow. 5-25.

Distribution : espèce spéciale à la péninsule balkanique, Istrie, Croatie, Dalmatie, Bosnie.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : chênaie de *Quercus cerris*; altitude : récolté à 500 m; substrat : sol humifére sur calcaire, HCl 2 +.

RHYTIDIACÉES

Rhytidium rugosum (Hedw.) Kindb. 10-12, 5-17, 14-21, 18-21.

Distribution médit. et médit. atl. : P. I., Fr., Co., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : chênaie ouverte, par-

Source MNHN, Paris

fois pelouse à *Nardus*; altitude : 430-1900 m; substrat . sol acide sur calcaire ou silice, HCl –. pH 6-6,8.

Rhytidiadelphus loreus (Hedw.) Warnst. 8-12.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessière; altitude : récolté à 1460 m; substrat : troncs pourris d'Epicea.

R. triqueter (Hedw.) Warnst. 11-11, 3-12, 4-12, 5-12, 6-12, 7-12, 2-17, 1-20.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessière; altitude : 650-1450 m, optimum 1300-1450 m; substrat : sol forestier humifère sur calcaire, HCl –, rarement +, pH 6-6,9.

Hylocomium splendens (Hedw.) B. S. G. 3-12, 5-12, 7-12, 9-12, 14-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., I., You., Tu., Ca.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessière, rarement avec *Quercus cerris*; altitude : 450-1450 m, optimum 1300-1450 m; substrat : sol forestier humifère sur calcaire, HCl –.

HÉPATIQUES

MARCHANTIALES

Conocephalum conicum (L.) Dum. 4-11, 7-11, 1-12, 16-17, 12-21, 17-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux . hêtraie, parfois pessière; altitude : 400-1200 m, optimum : 400-600 m; substrat : suintements sur calcaire, HCl 3 +, rarement HCl .

Preissia quadrata (Scop.) Nees. 1-13.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., I., You., Tu., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : talus ombragés; altitude : récolté à 520 m; substrat : sol calcaire, HCl 3 +.

JUNGERMANNIALES ANACROGYNES

Metzgeria furcata (L.) Dum. 1-11, 2-11, 6-11, 7-13, 7-17, 10-17, 14-17, 1-18, 2-19, 3-19, 1-20, 2-21, 3-21, 6-21, 10-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., Is., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie, parfois taillis de charme oriental ou pessière; altitude . 300-1350 m, optimum 500-700 m; substrat : troncs de hêtre, charme oriental, *Ostrya*, chêne chevelu, parfois rochers calcaires ombragés ou sol forestier, HCl – ou 2 +.

Source MNHN, Paris

M. pubescens (Schrank.) Raddi. 9-12.

Distribution médit. et médit.-atl. : Esp., Fr., I., You.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessière; altitude : récolté à 1450 m; substrat : fissures de rochers calcaires.

Pellia epiphylla (L.) Corda. 1-12, 1-15.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessière ou hêtraie; altitude : récolté entre 520 et 1200 m; substrat : sol forestier HCl –.

P. fabbroniana Raddi. 7-11, 6-15, 1-21, 17-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., I., You., Tu., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Altitude : 300-700 m; substrat : sol calcaire incrusté suintant, HCl 3 +, pH 7,2-7,7.

JUNGERMANNIALES ACROGYNES

Barbilophozia Hatcheri (Evans) Loeske. 11-12.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pelouse à *Nardus*; altitude : récolté à 1900 m; substrat : sol humifère, HCl –, pH 5,6.

Tritomaria exsectiformis (Breidl.) Schiffn. 6-12, 8-12.

Distribution : surtout Europe centrale et septentrionale.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessière; altitude : récolté entre 1350 et 1460 m; substrat : troncs pourris d'Epicea, HCl –.

Leiocolea Mulleri (Nees) Jörg. 9-13.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté à 750 m; substrat : fentes de rochers calcaires ombragés.

Lophocolea minor Nees. 7-15, 14-17, 2-19.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., You., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie ou chênaie; altitude : 300-760 m; substrat : rochers calcaires, sol forestier ou vieux troncs.

Diplophyllum obtusifolium (Hook.) Dum. 6-12.

Distribution : toute l'Europe moyenne, Fr., I., You.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessière; altitude : récolté à 1350 m; substrat : troncs pourris d'Epicea, HCl –.

Scapania nemorosa Dumort. 1-15.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., I., You.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie; altitude : récolté à 520 m; substrat : sol forestier sur silice, HCl –.

Source MNHN, Paris

S. compacta (Roth.) Dum. 14-12.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté à 1930 m; substrat : fissures de rochers calcaires.

Ptilidium pulcherrimum (Web.) Hampe. 7-12, 1-17.

Distribution : surtout médioeuropéen, I., You.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessière; altitude : 1300-1450 m; substrat : troncs pourris d'Epicea, HCl –.

Blepharostoma trichophyllum (L.) Dum. 6-12, 8-12, 3-17.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., Es., Fr., Co., I., You., Tu.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : pessière; altitude : 1300-1450 m; substrat : troncs pourris d'Epicea.

Solenostoma crenulatum (Sm.) Mitt. 2-15.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., I., You., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie; altitude : récolté à 520 m; substrat : sol forestier sur schistes, HCl –.

S. atrovirens (Schl.) K. Müll. 17-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., I., You.

Caractéristiques des stations. Altitude : récolté à 450 m; substrat : rochers calcaires humides, HCl 3 +, pH 7,2.

Plagiochila asplenioides Dum. 11-11, 4-12, 5-12, 7-12, 9-12, 7-13, 8-13, 10-13, 3-15, 5-15, 2-17, 7-17, 16-17, 17-17, 19-17, 1-20, 2-21, 10-21, 11-21, 16-21, 1-23.

Distribution médit. et médit.-atl. : P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie ou pessière, parfois coudraie ou chênaie; altitude : 300-1450 m; optimum : 700-1400 m; substrat : sol de colmatage des fissures de rochers calcaires, sol forestier sur calcaire ou silice, HCl –, rarement 2 +, pH 5,9-7,3, surtout 6-6,8.

Radula complanata (L.) Dum. 6-17, 6-21, 2-23, 5-23, 4-25, 6-25.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : chênaie ou hêtraie; altitude : 300-1300 m; substrat : écorces de *Quercus cerris* ou de *Fagus*.

Madotheca platyphylla (L.) Dum. 1-11, 6-11, 10-11, 2-12, 4-12, 3-13 b, 4-13, 6-13, 6-17, 9-17, 1-19, 3-19, 3-21, 5-21, 16-21, 18-21, 20-21, 1-29.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. I., Fr., Co., I., You., Tu., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : hêtraie, parfois chênaie ou charmaie, rarement pessière; altitude : 300-1340 m, optimum : 500-700 m;

Source MNHN, Paris

substrat : écorces de *Fagus*, *Quercus*, *Acer*, *Carpinus*, parfois au sol sur les rochers calcaires.

Lejeunea cavifolia (Ehrh.) Lindb. 3-15, 3-21, 10-21, 12-21.

Distribution médit. et médit.-atl. : Ac., P. l., Fr., Co., Sa., I., You., Tu., A. D. N., Ca., Ma.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : forêts de feuillus ou pessières; altitude : 300-800 m; substrat : sol humifère sur calcaire, HCl — ou 2 +, parfois rochers ou troncs pourris d'Epicea.

Frullania dilatata Dum. 6-11, 3-19, 6-21, 13-21, 2-23, 4-23, 5-23, 2-25, 4-25.

Distribution médit. et médit.-atl. : tous les pays considérés.

Caractéristiques des stations. Groupements végétaux : chênaie, parfois hêtraie; altitude : 90-650 m; substrat : écorces de *Quercus cerris*, *Fagus*, *Ostrya*.

INFLUENCE DES FACTEURS ÉCOLOGIQUES SUR LA DISTRIBUTION DES MUSCINÉES

INFLUENCE DE L'ALTITUDE

Nos investigations ont été effectuées, dans la partie de la Bosnie-Herzégovine, où le relief est le plus tourmenté. Les microclimats semblent très variés, selon l'exposition; ainsi, sur les versants exposés au sud et à l'ouest, les températures minimales d'hiver sont vraisemblablement moins basses et la neige persiste moins longtemps que sur les flancs nord et dans les gorges. Les espèces ont été groupées, d'après des observations limitées; nous considérerons donc les résultats avec prudence, surtout pour celles que nous avons rencontrées moins de 5 fois et nous tenterons de définir leurs affinités altitudinales, en utilisant les connaissances acquises dans d'autres régions du bassin méditerranéen.

ESPECES ABSENTES AU DESSOUS DE 1500 M D'ALTITUDE

Bryum elegans, *Pseudoleskea incurvata*, *Cratoneuron decipiens*, *Schistidium atrofuscum*, *Barbilophozia Hatcheri* sont toujours confinés aux hautes montagnes, sur le pourtour de la mésogée et peuvent être considérées comme des orophytes. Par contre, *Weisia viridula* est accidentel à de telles altitudes et abonde sur le littoral, aussi bien en Europe qu'en Afrique du Nord. Toutefois, il est capable de tolérer des conditions éloignées de son optimum. Ainsi, nous l'avons quelquefois trouvé au dessus de 1500 m, dans les Alpes méridionales françaises, alors que JELENC le cite du moyen Atlas à 1600 m. Enfin, *Polytrichum juniperinum* et *Philonotis fontana* colonisent aussi bien le littoral que les plus hauts sommets. Sur les montagnes ibériques et corses, comme dans les Alpes franco-italiennes, le Polytric est souvent la principale dominante, entre 2000 et 3000 m.

Source MNHN, Paris

ESPECES ABSENTES AU DESSOUS DE 1000 M D'ALTITUDE

16 espèces, dont 5 hépatiques, n'ont pas été observées au dessous de 1000 m. En Bosnie, mais surtout dans les montagnes d'Herzégovine où les influences méditerranéennes peuvent être localement importantes, certains taxons ne s'écartent pas de la zone des hêtraies et pessières. Ainsi, *Thuidium tamariscinum, Rhytidiadelphus loreus, Entodon Schleicheri, Isopterygium Seligeri, Plagiothecium curvifolium, Campylium stellatum, Mnium pseudopunctatum, Fissidens bryoides, Metzgeria pubescens, Diplophyllum obtusifolium, Tritomaria exsectiformis, Ptilidium pulcherrimum, Blepharostoma trichophyllum* sont communs dans les plaines d'Europe moyenne et septentrionales et se réfugient à des altitudes de plus en plus élevées, vers le sud et l'ouest du bassin méditerranéen, où elles évitent les zones climatiques aride, semiaride et subhumide. En dehors de ce cortège, plusieurs cas méritent d'être considérés. *Neckera Menziezii*, rare ou absent de la plupart des contrées médio-européennes est plus fréquent dans les pays méditerranéens, où il prospère entre 800 et 1100 m; *Pseudoscleropodium purum*, fort répandu en Europe abonde en montagne, mais se retrouve sur les côtes méditerranéenenes.

ESPECES ABSENTES AU DESSOUS DE 500 M D'ALTITUDE

Tel est le cas pour 45 mousses et 4 hépatiques. Un certain nombre d'entre elles sont des taxons communs à toute altitude dans le nord et le centre de l'Europe et qui se rencontrent souvent dans les plaines de Bosnie. Citons à ce propos : *Polytrichum formosum* (optimum 300-800 m en Bosnie), *Bryoerythrophyllum recurvirostre* (1000-1400 m), *Plagiopus oederi* (500-1900 m), *Mnium orthorrhynchum* (750-1300 m), *Eurhynchium Zetterstedtii* (1200-1400 m), *Plagiothecium denticulatum* (500-600 m), *Dicranella heteromalla, Dicranum Mühlenbeckii, Barbula cylindrica, B. rigidula, Orthotrichum rupestre, O. speciosum, Mnium hornum, M. longirostre, M. cuspidatum, M. marginatum, Bartramia ithyphylla, Leskeella nervosa, Hygrohypnum luridum, H. ochraceum, Eurhynchium striatum, Orthothecium intricatum, Plagiothecium sylvaticum, Rhytidiadelphus triqueter, Preissia quadrata* qui, dans les pays méditerranéens s'élèvent parfois jusqu'à 2000 m. Le cas d'*Antitrichia californica, Thamnobryum alopecurum, Brachythecium olympicum, Campylium hispidulum* peut être discuté de la même façon que celui de *Neckera Menziezii*; ces cryptogames sont plus communs dans les pays méditerranéens, où ils recherchent les reliefs d'altitude comprise entre 700 et 1300 m. De même, *Neckera crispa, Ctenidium molluscum* et son parent balkanique *C. distinguendum* ont été observés au dessus de 500-600 m.

Didymodon tophaceus et *Barbula fallax* ont été notés moins de 5 fois, au cours de notre étude, qui a beaucoup négligé la bordure côtière de l'Herzégovine. Nous savons, qu'en région méditerranéenne, ces mousses se raréfient à partir de 1000 m et nous pensons qu'en Bosnie, où les hivers sont froids, elles évitent les reliefs. Enfin, les documents consultés montrent que *Fissidens cristatus, Ditrichum flexicaule, Ceratodon purpureus, Tortula subulata, Funaria hygrometrica, Calliergonella cuspidata, Brachythecium glareosum, B. salebrosum,*

Source MNHN, Paris

B. rutabulum et *Pellia epiphylla* sont indifférents à l'altitude. A ce propos, signalons que les optimum que nous donnons pour *Fissidens cristatus* (500-800 m), *Ditrichum flexicaule* (1000-1900 m), *Ceratodon purpureus* (1400-1900 m), *Tortula subulata* (500-1400 m) sont vraisemblablement inexacts, puisque nous n'avons pas exploré suffisamment la côte, où ces espèces sont certainement présentes.

ESPECES EXCEPTIONNELLEMENT OBSERVÉES AU-DESSOUS DE 500 M D'ALTITUDE

Il s'agit d'une accentuation du phénomène de descente des muscinées médio-européennes, orophytes en région méditerranéenne, et qui se répandent jusqu'à 300 m dans les gorges et les plaines humides de la Bosnie continentale et de l'arrière pays de l'Herzégovine. Nous mentionnerons en particulier : *Atrichum undulatum* (optimum 500-800 m), *Dicranum scoparium* (500-1400 m), *Tortella tortuosa* (1000-1900 m), *Eucalypta streptocarpa* (800-1300 m), *Mnium stellare* (500-800 m), *Abietinella abietina* (1300-1400 m), *Brachythecium velutinum* (500-800 m), *Pterigynandrum filiforme* (600-800 m), *Isothecium myurum* (500-1340 m), *Hylocomium splendens* (1300-1450 m), *Plagiochila asplenioides* (700-1400 m), *Climacium dendroides*, *Pseudoleskeella catenulata*, *Cirriphyllum crassinervium*, *Rhytidium rugosum*, *Lophocolea minor*, soit 14 mousses et 2 hépatiques.

ESPECES ABSENTES AU-DESSUS DE 500 M D'ALTITUDE

Tel est le cas pour quelques bryophytes, abondants sur la côte adriatique, où règne en été une sécheresse importante; au mois d'août, les terrains calcaires dénudés des environs de Mostar contrastent avec les plateaux verdoyants de la Bosnie. Nous avons rencontré 17 cryptogames thermophiles, que nous considérons avec HERZOG (1926, p. 280-281) comme des composantes typiques de la bryostrate de l'étage méditerranéen et qui disparaissent complétement, dès les premiers contreforts bosniaques. Signalons entre autres, *Anisothecium varium*, *Cheilothela chloropus*, *Hymenostomum tortile*, *Didymodon luridus*, *Barbula convoluta*, *B. unguiculata*, *B. adriatica*, *Tortella nitida*, *Trichostomum brachydontium*, *T. crispulum* (1), *Pleurochaete squarrosa*, *Bryum torquescens*, *Neckera Besseri*, *Camptothecium lutescens*, *Scorpiurium circinatum*, *Rhynchostegiella tenella*. Par contre, *Pogonatum aloides*, *Grimmia pulvinata*, *Cinclidotus aquaticus*, *Amblystegium varium*, *A. serpens*, *Amblystegiella confervoides*, *Solenostoma atrovirens*, *Orthotrichum leiocarpum*, *Ulota crispa*, *Pylaisia polyantha* ne sont pas particuliers à la zone méditerranéenne et se retrouvent peut-être à des altitudes beaucoup plus élevées au coeur de la Bosnie.

ESPECES A VASTE AIRE DE RÉPARTITION ALTITUDINALE

Nous avons réuni dans cette rubrique, les espèces présentes à la fois au dessous et au-dessus de 500 m et celles que nous avons rencontrées à toute altitude. Les 28 mousses et 7 hépatiques (2) peu sensibles au facteur altitudinal sont capables de végéter sous des climats divers et possèdent, de ce fait, une

(1) N'a été observé qu'une fois au-dessus de 500 m d'altitude.

(2) Il convient d'ajouter 14 muscinées, signalées comme indifférentes dans ce qui précède.

Source MNHN, Paris

répartition géographique holarctique ou cosmopolite. Plusieurs d'entre elles vivent dans les eaux douces et sur les rochers mouillés, où les variations thermo-hygrométriques sont atténuées. Nous citerons, à titre d'exemple : *Cinclidotus nigricans, C. fontinaloides, Eucladium verticillatum, Barbula spadicea, Cratoneuron commutatum, C. filicinum, Plathyhypnidium riparioides, Brachythecium rivulare, Conocephalum conicum, Pellia fabbroniana.* D'autres comme *Fissidens taxifolius, Tortula muralis, T. montana, Schistidium apocarpum, Rhacomitrium canescens, Orthotrichum anomalum, Bryum capillare, Mnium undulatum, Anomodon viticulosus, A. attenuatus, Thuidium recognitum, T. Philiberti, Amblystegiella subtilis, Campylium chrysophyllum, Oxyrrhynchium praelongum, Hypnum cupressiforme, Lejeunea cavifolia* prospèrent au contraire sur le sol et les rochers. Enfin, beaucoup de ces taxons sont liés aux écorces d'essences variées, appartenant aux différents étages de végétation européenne; les plus remarquables à cet égard sont entre autres : *Leucodon sciuroides, Neckera complanata, Anomodon attenuatus, Homalothecium sericeum, Hypnum cupressiforme, Metzgeria furcata, Madotheca plathyphylla, Radula complanata, Frullania dilatata.*

INFLUENCE DE LA NATURE DU SUBSTRAT

ESPECES PRÉSENTES SUR LES SOLS JAMAIS EFFERVESCENTS AU CONTACT D'HCl (HCl –)

26 mousses et 3 hépatiques sont dans ce cas. La majeure partie d'entre elles affectionnent des sols forestiers humifères ou de colmatage des fissures de rochers calcaires, totalement décalcifiés. Ces cryptogames se développent dans les limites de pH nettement acides, entre 5 et 6,3 (rarement 6,8); ce sont des acidophiles stricts comme : *Atrichum undulatum, Pogonatum aloides, Polytrichum formosum, P. juniperinum, Fissidens bryoides, Cheilothela chloropus, Dicranella heteromalla, Dicranum Mühlenbeckii, Rhacomitrium canescens, Bryum elegans, Mnium punctatum, M. hornum, Bartramia ithyphylla, Plagiopus oederi, Climacium dendroides, Amblystegiella confervoides, Eurhynchium Zetterstedtii, Anomodon attenuatus, Thuidium tamariscinum, Pseudoscleropodium purum, Entodon Schleicheri, Plagiothecium sylvaticum, Rhytidium rugosum, Hylocomium splendens, Pellia epiphylla, Barbilophozia Hatcheri, Solenostoma crenulatum.* 6 autres mousses, notamment *Ceratodon purpureus, Weisia viridula, Bryum torquescens, Thamnobryum alopecurum, Neckera Menziezii, Campylium stellatum* n'ont été rencontrées qu'une fois. Nous savons que, dans d'autres pays méditerranéens, elles se comportent comme des indifférentes, puisqu'elles supportent aussi des pH neutres ou basiques. Ainsi, *Ceratodon purpureus* prospère aussi bien sur les arènes granitiques, où le pH atteint 4, que sur les cendres d'anciens foyers (pH 8).

ESPECES PRÉSENTES SUR DES SOLS A EFFERVESCENCE NULLE OU FAIBLE, (HCl – A +), RAREMENT MOYENNE A FORTE (HCl 2 + A 3 +)

20 mousses et 1 hépatique appartiennent à ce groupe. Ces muscinées abondent sur les sols des forêts ou des fissures de rochers, dont le pH varie, dans

Source MNHN, Paris

notre dition, entre 5,6 et 6,7. Toutefois elles tolèrent des valeurs neutres ou basiques (6,9-7,5, plus rarement 7,7) et la présence de CO_3Ca. Ce sont des acidophiles préférentielles, se comportant parfois comme des neutrophiles. Les plus tolérantes, á l'égard du calcaire, sont en particulier : *Tortella tortuosa, Eucalypta streptocarpa, Mnium orthorrhynchum, Neckera complanata, N. crispa, Anomodon viticulosus, Abietinella abietina, Thuidium recognitum, T. Philiberti, Brachythecium velutinum, B. glareosum, Ctenidium molluscum, C. distinguendum, Plagiochila asplenioides,* alors que *Dicranum scoparium, Bryoerythrophyllum recurvirostre, Mnium stellare, Isothecium myurum, Eurhynchium striatum, Plagiothecium denticulatum* et *Rhytidiadelphus triqueter* semblent plus acidophiles.

ESPECES PRÉSENTES SUR DES SUBSTRATS A EFFERVESCENCE MOYENNE OU FORTE (HCl 2 + A 3 +), JAMAIS NULLE

Eucladium verticillatum, Hymenostomum tortile, Didymodon tophaceus, D. cordatus, Barbula cylindrica, B. rigidula, B. adriatica, Tortella nitida, Trichostomum crispulum, Mnium marginatum, Rhynchostegiella tenella, Orthothecium intricatum, Pellia fabbroniana, Solenostoma atrovirens sont, en Bosnie-Herzégovine, comme dans les pays méditerranéens, des calcicoles stricts, neutrophiles ou basophiles, que nous avons récoltés sur des sols clairs, saturés de CO_3Ca, dans des limites de pH allant de 7 á 7,7 (rarement 6,8). 21 autres taxons ont été observés moins de 5 fois, dans des conditions édaphiques analogues et ne peuvent être considérés comme des calcicoles stricts. En effet, la plupart de ces muscinées sont parfaitement indifférentes au calcaire, mais évitent toutefois les pH trés acides ($pH \leqslant 4$); signalons entre autres : *Cinclidotus aquaticus, C. nigricans, C. fontinaloides, Philonotis fontana, Cratoneuron decipiens, C. filicinum, Platyhypnidium riparioides, Hygrohypnum ochraceum, Brachythecium rivulare, Anisothecium varium, Tortula muralis, Didymodon luridus, Barbula fallax, Trichostomum brachydontium, Campylium hispidulum, Camptothecium lutescens, Brachythecium salebrosum, Scorpiurium circinatum, Hypnum Vaucheri, Preissia quadrata.*

ESPECES PRÉSENTES SUR TOUS LES TYPES DE SUBSTRATS (HCl – A 3 +)

Nous retrouvons en Yougoslavie beaucoup d'indifférentes au facteur édaphique, comme par exemple : *Fissidens taxifolius, F. cristatus, Ditrichum flexicaule, Tortula subulata, Pleurochaete squarrosa, Schistidium apocarpum, S. atrofuscum, Crimmia pulvinata, Bryum capillare, Mnium undulatum, M. longirostre, Orthotrichum anomalum, Neckera Besseri, Cratoneuron commutatum, Amblystegium serpens, Campylium chrysophyllum, Calliergonella cuspidata, Brachythecium olympicum, B. rutabulum, Oxyrrhynchium praelongum, Conocephalum conicum.* Notons, en outre, que *Barbula convoluta, Funaria hygrometrica,* et *Bryum argenteum,* qui prospérent, tant sur calcaire que sur silice, colonisent également les dépôts d'ordures, les champs incultes et les cendres. D'autre part, *Tortula ruralis, Homalothecium sericeum, Hypnum cupressiforme, Metzgeria furcata, Madotheca platyphylla, Lejeunea cavifolia* sont peu sensibles aux propriétés physiques du substrat.

Source MNHN, Paris

ESPECES SAPROLIGNICOLES

3 mousses et 4 hépatiques sont liées aux troncs pourris d'Epicea, gorgés d'eau, dans les forêts des montagnes de Bosnie. Ces taxons (*Amblystegiella subtilis, Isopterygium Seligeri, Tritomaria exsectiformis, Diplophyllum obtusifolium, Ptilidium pulcherrimum, Blepharostoma trichophyllum*) vivent dans un milieu très acide. Nous ne possèdons pas de données, pour la Yougoslavie, toutefois, BARKMAN (1958) donne des limites de pH de 3,3 à 5,6, pour le bois décomposé de *Picea exselsa*, alors que nous-mêmes (1973) signalons une amplitude de 3,6 à 5,7.

ESPECES CORTICOLES ET CORTICO-SAXICOLES

Il convient de distinguer les muscinées exclusives des écorces de feuillus (hêtre ou chêne), comme *Orthotrichum rupestre* var. *franzozianum, O. leiocarpum, O. speciosum, Ulota crispa, Pylaisia polyantha* et *Lophocolea minor*, de celles que l'on trouve aussi sur les rochers, tel est le cas pour : *Leucodon sciuroides, Antitrichia, Anomodon attenuatus, Pterigynandrum filiforme, Frullania dilatata* et *Radula complanata*.

APERÇU SUR QUELQUES GROUPEMENTS MUSCINAUX DES TERRAINS CALCAIRES DE BOSNIE - HERZÉGOVINE

LES PELOUSES DES HAUTS SOMMETS (Tab. 1)

Nous avons étudié les pelouses de deux chaînes, au sud-est de Sarajevo. Entre 1500 et 2000 m, les replats des sommités, les fonds de cuvettes ou les pentes douces sont occupées par des pelouses appartenant aux *Seslerieta tenui-*

Numéro des relevés	10–12	11–12	12–12	13–12	2–10	4–16	5–10
Altitude (m)	1900	1900	1900	1900	1500	1500	1500
Exposition	–	–	–	–	–	–	N E
Inclinaison (%)	0	0	0	0	0	0	5
Surface (m2)	25	4	4	1	4	4	4
Recouvrement herbacé (%)	80	90	60	30	90	10	10
Recouvrement muscinal(%)	20	10	40	30	10	20	40
Assise géologique	ca	ca	ca	ca	ca	ca	ca
Réaction à Hcl	–	–	–	–	–	–	–
Espèces différentielles de pelouses érorrhées :							
Ceratodon purpureus	+	.	2.5	2.5	+	2.5	2.5
Tortella tortuosa	+	1.4	.	.	.	.	+
Cetraria islandica	1.1	+	+	+	+	.	.
Autres espèces							
Barbilophozia Hatcheri	-	+	-	.	-	.	.
Ditrichum flexicaule	-	-	+	.	+	.	.
Weisia viridula	+	.	-	.	.	.	.
Polytrichum juniperinum	.	+	.	.	.	.	.
Bryum argenteum	.	.	.	.	.	.	2.5
Abietinella abietina	.	.	.	.	1.2	.	.
Thuidium Philiberti	.	.	.	.	+	.	.
Campyllum chrysophyllum	-	.	+	.	+	-	-
Rhytidium rugosum	+	.	-	.	-	.	.
Hypnum cupressiforme	.	-	-	-	+	.	.
Peltigera canina var. rufescens	-	-	.	+	.	.	.
Cladonia pyxidata	.	.	.	+	.	.	.

TABLEAU N°1 - STRATE MUSCINALE DES PELOUSES ECOPCHEES DES HAUTS SOMMETS CALCAIRES DE BOSNIE - HERZEGOVINE .

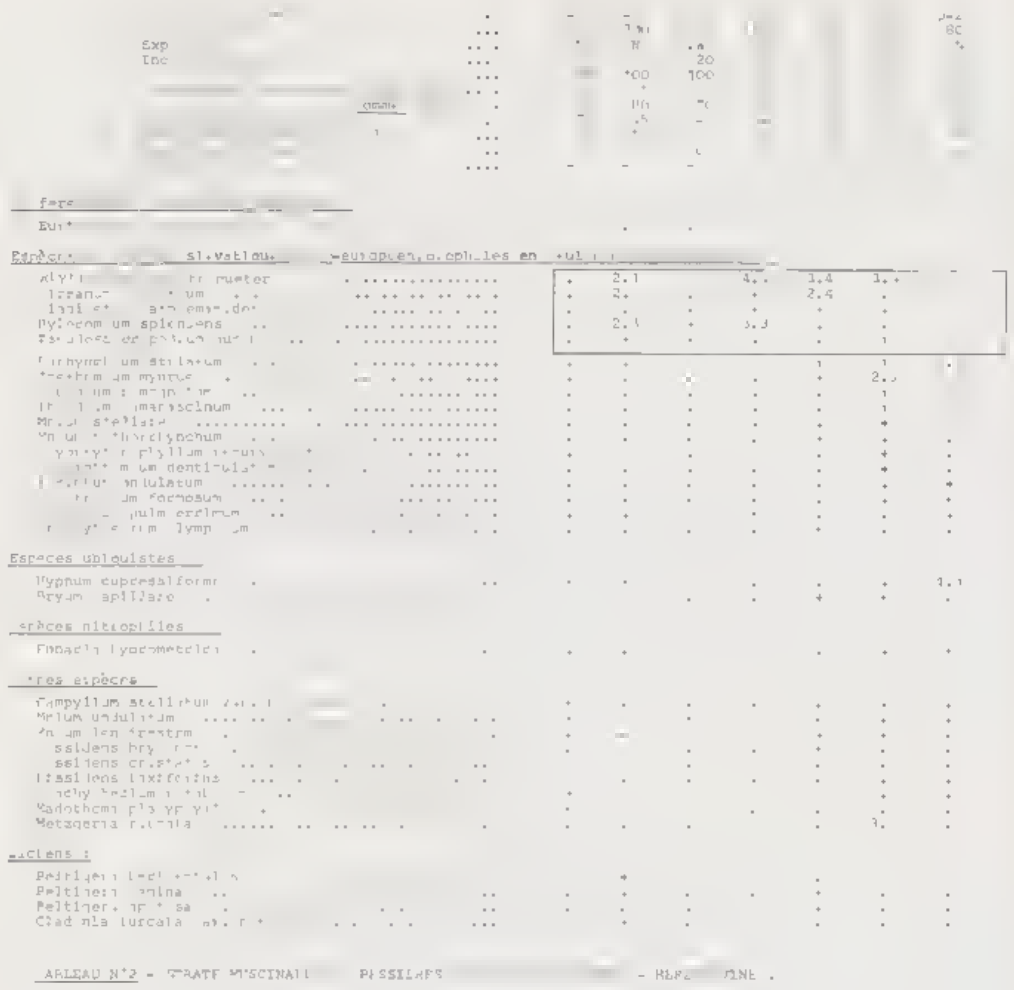
Source MNHN, Paris

foliae ou aux *Caricetalia curvulae*. Celles qui nous intéressent peuvent être rangées dans le deuxiéme de ces ordres et dans l'alliance du *Nardion strictae*. *Nardus stricta* et *Agrostis vulgaris* dominent dans les zones planes (0-5%) et se mêlent á : *Luzula campestris, Antennaria dioica, Trifolium badium, T. alpestre, Dianthus superbus, Solidago alpestris, Gnaphalium norvegicum, Knautia dinarica, Silene pusilla*. Par contre, sur les promontoires rocheux, s'étalent des buissons de *Juniperus nana* et d'*Arctostaphyllos uva-ursi*. Le recouvrement herbacé atteint, en moyenne, 50% de la surface choisie, toutefois, dans les parties les plus dégradées, il s'abaisse á 10%. Le sol noir de ces pelouses est pauvre en CO_3Ca. En ce qui concerne les cryptogames, le recouvrement muscinal n'excède pas 40%, dans les cas les plus favorables (moyenne 24%) et la bryostrate se réfugie au niveau des «écorchures». *Ceratodon purpureus* V est ici la dominante la plus fidèle. Cette mousse pionière, trés tolérante á l'égard des facteurs écologiques, est bien représentée dans la plupart des pelouses sommitales dégradées des hautes montagnes circumméditerranéennes, où elle s'associe souvent au lichen *Cetraria islandica* IV et à *Tortella tortuosa* III. L'occurence de *Ditrichum flexicaule* II, *Weisia viridula* I, *Campylium chrysophyllum* I, *Rhytidium rugosum* I, au niveau de ces formations indique une luminosité et une xéricité importantes. Enfin, quelques composantes des forêts alticoles proches se retrouvent de façon inconstante dans les nardaies (*Barbilophozia Hatcheri, Thuidium Philiberti*).

LES PESSIERES (Tab. 2)

Bien développées dans la moitié septentrionale de la région étudiée, les pessiéres se rencontrent surtout aux ubacs (85,7% des relevés exposés au nord, 14,3% au nord-ouest), entre 800 et 1400 m d'altitude (moyenne des relevés : 1220 m). Le recouvrement aérien de l'Epicea, qui domine largement, atteint en moyenne 70% et sa litière occupe 10 á 70% de la surface des relevés (90 m^2 en moyenne). Enfin, la strate herbacée est peu importante. En ce qui concerne les arbres, á côté de *Picea exselsa* apparaissent parfois le pin sylvestre, ou même le hêtre; partout, les colonies de *Vaccinium myrtillus* peuplent les sous-bois, en compagnie de *Luzula sylvatica, Asarum europaeum, Gentiana asclepiadea, Oxalis acetosella, Prenanthes purpurea, Stachys alpina*. Le sol, humide même en été est pauvre en CO_3Ca (HCl – : 85,7%, HCl + : 14,3% des relevés); il porte une strate muscinale luxuriante (en moyenne 60% des surfaces peu inclinées de nos relevés : 0-20%, 7% en moyenne). Toutefois, lorsque la litiére se maintient, le recouvrement muscinal est alors bien plus faible (valeur minimale : 15%). Pour ce qui est des cryptogames, *Eurhynchium Zetterstedtii* III, abondant dans les montagnes balkaniques est à notre avis une bonne différentielle de ces forêts de résineux, qui hébergent un cortége de muscinées médio-européennes, avec en particulier : *Rhytidiadelphus triqueter* V, *Dicranum scoparium* III, *Isothecium myurum* III, *Hylocomium splendens* III, *Eurhynchium striatum* III et plus rarement (présence I) : *Thuidium recognitum, T. tamariscinum, Mnium orthorrhynchum, Polytrichum formosum, Atrichum undulatum*. Deux espèces ubiquistes ont des présences de III et II, mais ne sont pas dominantes. Enfin, *Mnium undulatum* I, *Madotheca platyphylla* I, des *Fissidens*

Source MNHN, Paris



et des mousses de rochers ombragés (*Encalypta streptocarpa* : 1-20, *Plagiopus oederi* : 1-20, *Ctenidium molluscum* : 2-17, *Tortella tortuosa* : 7-12) ne sont pas directement liés aux pessières.

LES HETRAIES (Tab. 3)

Bien développées, à une altitude moyenne de 800 m, elles colonisent surtout les versants exposés au nord (N : 53,8 %, NW : 7,6 %) ou à l'est (23 % des relevés) et s'abaissent jusqu'à 400 m, dans les gorges et les plaines humides. Nos relevés ont été effectués sur des surfaces atteignant en moyenne 90 m^2, dans des stations peu inclinées (0-10 %). Le recouvrement aérien du hêtre approche en moyenne 80 % et la litière épaisse de feuilles occupe, dans l'ensemble 80 % du sol (minimum 45 %). En ce qui concerne les propriétés édaphiques, nous n'avons considéré que les roches mères calcaires et nous constatons que les substrats non (46,3 %) ou faiblement effervescent (7,8 % des relevés) à l'acide représentent plus de la moitié de nos résultats. Du point de vue phytosociologique, les hêtraies de Bosnie s'intègrent à l'alliance du *Fagion illyricum*. Dans la strate arborescente, nous avons noté, à côté de *Fagus silvatica* : *Acer*

Source MNHN, Paris

Numéro des relevés	16-12	7-17	10-17	17-17	14-17	8-13	2-21	11-11	8-11	5-11	5-13	3-13	16-21
Altitude (m)	1700	1340	1330	800	760	750	700	650	650	650	550	530	450
Exposition	W	N	E	N	N	E	N	N-W	N	W	N	E	N
Inclinaison (%)	5	5	10	10	10	0	5	5	5	5	5	10	0
Surface (m^2)	100	100	100	100	100	50	100	100	100	100	25	100	100
Recouvrement arborescent base (%)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
sommet (%)	90	80	80	70	80	70	80	80	80	80	70	80	70
Recouvrement litière (%)	65	90	95	60	90	90	90	45	65	85	90	70	70
Recouvrement muscinal (%)	25	5	5	35	5	5	5	50	30	5	5	15	25
Assise géologique	ca	ca	ca	ca	ca	ca	ca	ca	ca	ca	ca	ca	ca
Réaction à HCl	-	-	2+	2+	2+	+	2+	-	-	-	-	2+	2+
Différentielles des hêtraies :													
Isothecium myurum	2.3	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	2.3
Brachythecium velutinum	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-
Plagiochila asplenioides	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+
Brachythecium rutabulum	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	1.3	-
Espèces du cortège silvatique médio-européen orophiles en région méditerranéenne :													
Plagiothecium denticulatum	-	-	+	-	+	-	-	3.4	+	-	+	-	+
Mnium stellare	-	-	-	3.4	+	-	-	-	+	-	+	+	+
Thuidium recognitum	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	1.4
Brachythecium olympicum	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-
Atrichum undulatum	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-
Polytrichum formosum	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-
Eurhynchium striatum	+	+	+	2-3	+	+	+	+	-	+	+	-	-
Rhytidiadelphus triqueter	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
Dicranum scoparium	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-
Espèces de rochers calcaires ombragés :													
Ctenidium molluscum	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	+
Anomodon viticulosus	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+
Neckera crispa	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+
Espèces ubiquistes :													
Hypnum cupressiforme	+	1.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
Bryum capillare	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+
Homalothecium sericeum	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+
Tortula subulata	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+
Autres espèces :													
Metzgeria furcata	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-
Climacium dendroides	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-

TABLEAU N°3 - STRATE MUSCINALE DES HETRAIES SUR CALCAIRE DE BOSNIE - HERZEGOVINE .

Source MNHN, Paris

pseudoplatanus, *A. cf. campestre*, et parfois *Ostrya carpinifolia*, avec, en sous-bois arbustif: *Evonymus latifolius*, *Cornus mas*, *Staphylea pinnata*; enfin, parmi les herbacées les mieux représentées, nous mentionnerons: *Sanicula europaea*, *Veronica urticifolia*, *Galium silvaticum*, *Phoenopus muralis*, *Senecio Fuschii*.

Dans la plupart des cas, la strate muscinale est mal développée (recouvrement moyen: 16%, au maximum 50%). Elle se compose de différentielles (*Isothecium myurum* IV, *Brachythecium velutinum* III, *B. rutabulum* III, *Plagiochila asplenioides* III), qui trouvent leur optimum altitudinal et climatique dans le domaine du *Fagion*, qu'elles suivent fidèlement, hors des Balkans. Si les ubiquistes et certains taxons forestiers médio-européens ont encore des présences assez élevées (II pour *Plagiothecium denticulatum*, *Mnium stellare*, *Thuidium recognitum*), il n'en est pas de même pour *Rhytidiadelphus triqueter*, *Eurhynchium striatum*, *Dicranum scoparium*, qui apparaissent de façon irrégulière; d'autre part, la représentation des muscinées de fissures de rochers est discrète au niveau du sol forestier (I pour *Ctenidium molluscum*, *Neckera crispa* et *Anomodon viticulosus*). Signalons enfin que nous n'avons rencontré qu'une fois les bryophytes suivants: *Abietinella abietina* (7-17), *Campylium hispidulum* var. *Sommerfeltii* (14-17), *Brachythecium glareosum* (10-17), *Mnium punctatum* (16-12), *Madotheca platyphylla* (16-21), *Fissidens taxifolius* (5-11), *Brachythecium salebrosum* (2-21), *Bartramia ithyphylla* (11-11), *Tortella tortuosa* (16-21), *Oxyrrhynchium praelongum* (8-13), *Encalypta streptocarpa* (8-13), *Anomodon attenuatus* (2-21), *Mnium cuspidatum* (10-17), *M. marginatum* (17-17), *Neckera complanata* (17-17), *Lophocolea minor* (14-17).

LA VÉGÉTATION MUSCINALE DES TRONCS DE HETRES ET D'AUTRES FEUILLUS : *Anomodonteto-Isothecium* Lippmaa 1935, sous-ass. *Anomodontetosum attenuati* Barkm. 1958 (Tab. 4).

Nos relevés ont été réalisés à 1 m du sol, à une altitude moyenne de 520m, sur 1 m^2 de troncs de hêtres ou d'autres feuillus (*Quercus cerris*, *Ostrya*, *Carpinus orientalis*), en exposition humide et froide (N: 57,1%, E: 28,5%, W: 14,4%).

LIPPMAA a décrit en 1935 l'*Anomodonteto-Isothecietum*, que BARKMAN (1958) a placé dans l'alliance de l'*Anomodontion europaeum*, tout en précisant sa répartition (Hongrie, France, Pays-Bas, Suède) et son écologie (*Fraxinus*, *Ulmus*, *Fagus*, *Acer*, *Carpinus*, *Quercus*). Nous retrouvons en Bosnie deux caractéristiques de l'*Anomodonteto-Isothecietum* (recouvrement muscinal moyen: 70%), en particulier, *Madotheca platyphylla* (IV avec *Fagus*, III avec les autres arbres) et *Anomodon viticulosus* (II), qui manque localement sur les troncs de *Quercus*, *Carpinus* et d'*Ostrya*. En outre, *Isothecium myurum* et *Plagiothecium sylvaticum* n'ont pas été notés sur les écorces, mais s'observent à proximité, sur le sol, les rochers ou les troncs morts. *Anomodon attenuatus* est au contraire très fidèle, puisque sa présence égale III, avec le hêtre, et s'élève même à V, avec les autres essences. Dans les montagnes de France méridionale, de Corse, d'Italie et des Balkans, *Pterigynandrum filiforme* est plus commun sur le fayard, c'est pourquoi nous l'avons choisi pour différencier une variété

Source MNHN, Paris

| Numéro des relevés | | |

de l'*Anomodonteto-Isothecietum*, liée à cet arbre. Enfin, plusieurs ubiquistes comme *Homalothecium sericeum* (IV avec le hêtre, II avec les autres feuillus) et *Hypnum cupressiforme* (II), ainsi que des cortico-saxicoles (*Metzgeria furcata*, *Neckera complanata*) jouent ici le rôle de compagnes de haute présence.

LES ROCHERS CALCAIRES OMBRAGÉS : le *Ctenidio-Encalyptetum* nova ass. (Tab. 5)

En Bosnie-Herzégovine, cette association est très répandue et colonise les fissures des parois calcaires (inclinaison moyenne 82%) en exposition nord (N : 53,8, NW. 15,3% des relevés) ou est (30,9%), au fond des gorges et dans les forêts obscures, à une altitude moyenne de 1000 mètres. Le sol retenu par la rhizosphère des bryophytes, peut être décalcifié (HCl – : 46,1%, HCl + : 7,8% des relevés) ou saturé en CO_3Ca (HCl 3 + : 46,1 % des relevés). Le recouvrement muscinal des surfaces étudiées (3 m^2 en moyenne) atteint souvent 90 % (70 % en moyenne). Du point de vue floristique, le *Ctenidio-Encalyptetum* se rapproche de l'*Encalypto-Neckeretum* Hébrard 1973 des montagnes calcaires de la France méridionale. Toutefois, les caractéristiques de cette association ont une présence faible en Bosnie (*Encalypta streptocarpa* : II, *Neckera crispa* : I), alors qu'au contraire, *Ctenidium molluscum* V et *Tortella tortuosa* IV dominent. Les compagnes communes à ces deux unités sont entre autres : *Plagiopus oederi* II, *Bryoerythrophyllum recurvirostre* II, *Anomodon viticulosus* I, avec en plus : *Homalothecium sericeum* IV, *Hypnum cupressiforme* I, *Bryum capillare* I, *Schistidium apocarpum* I. Enfin, un certain nombre de cryptogames n'ont été rencontrés qu'une fois; ils recherchent les rochers en haute montagne : *Pseudoleskeella catenulata* (7-18), *Bryum elegans* (7-18), les parois humides : *Conocephalum* (12-21), *Barbula rigidula* (13-17), ou les sols forestiers : *Mnium stellare* (12-21), *Hylocomium splendens* (9-12), *Rhytidiadelphus triqueter* (4-12), *Eurhynchium Zetterstedtii* (7-13), *Isothecium myurum* (11-17), *Metzgeria pubescens* (9-12), *Thuidium Philiberti* (11-17), *Plasteurhynchium striatulum* (19-17), *Abietinella abietina* (7-18).

LES FORETS DE CHENES ET LES TAILLIS DE CHARME ORIENTAL DES PLAINES DE BOSNIE-HERZÉGOVINE (Tab. 6)

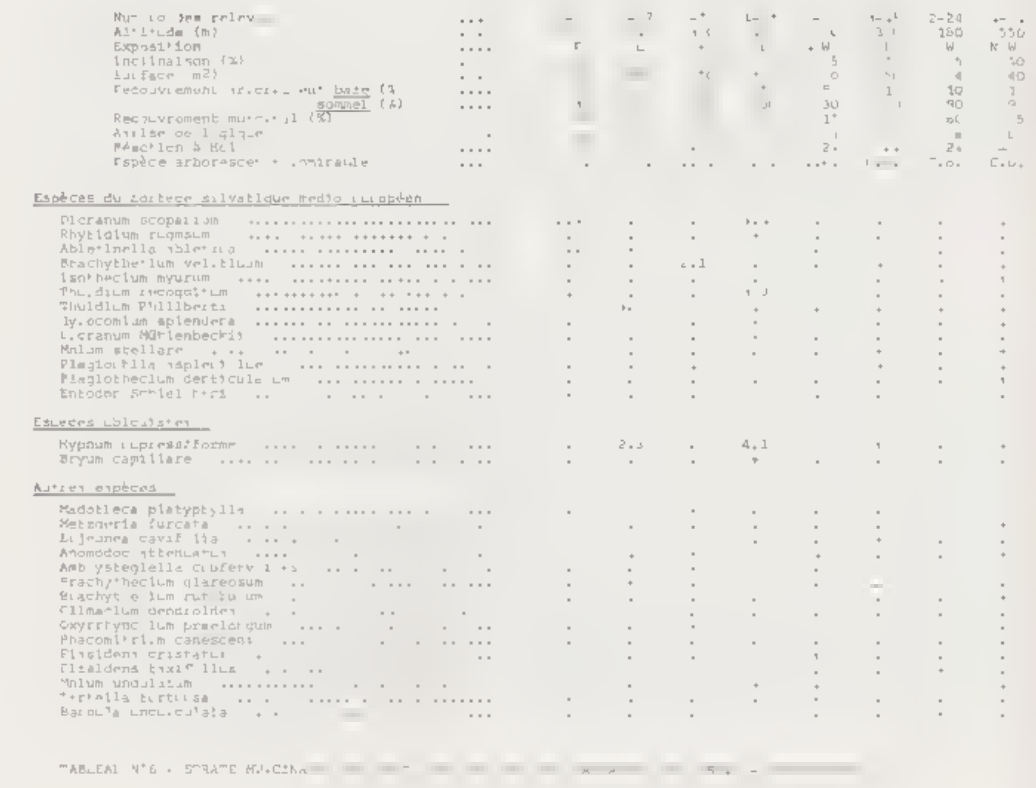
Notre étude a concerné des peuplements d'arbres ou d'arbustes à feuilles caduques (*Quercus cf. petraea*, *Q. cerris*, parfois *Carpinus orientalis* ou *Corylus avellana*), apparaissant à faible altitude (minimum : 180 m, moyenne : 600 m), en exposition est (50% des relevés), nord-ouest (25%), parfois ouest (25 %). Nous avons choisi des surfaces presque planes (inclinaison moyenne : 5 %), n'excédant pas 100 m^2 (60 m^2 en moyenne).

Le recouvrement aérien des chênes est plus faible que celui des hêtres, alors que, pour le charme, il approche 90 %. La réaction à l'acide de l'horizon supérieur est souvent négative (HCl – : 62,5 % des relevés, HCl 2 + : 37,5 %) bien que ces sols naissent sur calcaire; enfin, l'importance de la litière est négligeable.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

La strate arborescente est dominée par le chêne chevelu, plus ou moins mélangé avec d'autres *Quercus*, parfois avec l'*Ostrya*, *Fraxinus ornus*, *Tilia tomentosa*, *Sorbus torminalis*. La strate arbustive se compose de *Crataegus monogyna*, *Cornus mas*, *Acer campestre*, *Corylus* et *Carpinus orientalis*, qui semble plus abondant en Herzégovine. Enfin, nous avons noté, dans la strate herbacée : *Betonica officinalis*, *Calamiutha clinopodium*, *Teucrium chamaedrys*, *Helleborus odorus* et plus rarement : *Melampyrum barbatum*, *Cirsium strictum*, *Cnidium silaifolium*, *Alcea Heldreichii*, *Silene viridiflora*, *Lilium martagon*. La bryostrate occupe, en moyenne, plus de 40 % de la surface des relevés; elle est localement mal individualisée dans certains taillis de charme (recouvrement muscinal : 5 %). Du point de vue bryosociologique, il n'est pas possible de définir des différentielles pour ces forêts. Nous remarquerons la présence de *Rhytidium rugosum* II et d'*Abietinella abietina* II qui recherchent les formations ouvertes et auxquels s'adjoignent : *Dicranum scoparium* II, *Brachythecium velutinum* II, *Mnium stellare* II, les *Thuidium* et *Plagiochila asplenioides* I, avec les raretés suivantes : *Entodon Schleicheri* et *Dicranum Mühlenbeckii*; d'autre part, *Hypnum cupressiforme* V apparaît de façon constante dans les chênaies et taillis de charme, où il domine souvent. Enfin, diverses muscinées cortico-saxicoles colonisent l'humus accumulé à la base des troncs d'arbres (*Madotheca platyphylla* II, *Anomodon attenuatus* II, *Tortella tortuosa* II).



Source MNHN, Paris

Numéro des relevés										
Altitude (m)	450	460	90	500	1300	1340	760	300		
Exposition	E	E	N.W	E	E	W	N	W		E
Inclinaison (%)	100	100	100	100	100	100	100	100		100
Surface (m^2)	1	1		1	1	1	1	1		
Recouvrement muscinal (%)	60	30	40	70	70	50	40	40		
Espèce arborescente	Q.c.	Q.c.	Q.c.	Q.c.	Q.	Q.	Q.	Q.		
Espèces différentielles de l'ordre des Neckeretalia complanatae Barkm. 1958 :										
Frullania dilatata	+	+	+	.	.	-	-	3.3	+	+
Hypnum cupressiforme var.	3.3	+	.	.	+	+	-	+	2.3	2.3
Leucodon sciuroides	-	2.3	.	4.3	3.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
Radula complanata	-	-	+	+	2.2	.	.	+	+	+
Madotheca platyphylla	-	-	.	-	+	+	.	-	.	.
Espèces caractéristiques de l'alliance de l'Ulotion crispae Barkm. 1958 :										
Orthotrichum leiocarpum	.	.	.	.	-	-	-	+	1.1	+
Ulota crispa	.	.	.	.	.	-	.	+	-	-
Espèces compagnes :										
Homalothecium sericeum	-	-	-	3.3	+	3.3	2.3	+	-	.
Pterigynandrum filiforme	.	-	-	-	-	+	.	+	+	2.4
Bryum capillare	2.4	-	-	.	.	+	-	.	-	.
Neckera complanata	.	.	.	.	.	-	-	+	.	+
Orthotrichum rupestre var. franzozianum	.	.	.	+	.	-	-	.	.	-
Orthotrichum speciosum	.	.	.	.	.	.	.	-	+	-
Pylaisia polyantha	-	.	.	.	-	.	.	+	.	-
Espèce accidentelle :										
Ctenidium molluscum	-	+	+	-	.	.	-	-	-	-

TABLEAU N°7 - FORMATIONS MUSCINALES DES TRONCS DE CHENES EN BOSNIE-HERZEGOVINE. APPARTENANT A L'ULOTION CRISPAE BARKM. 1958.

Source MNHN, Paris

LA VÉGÉTATION BRYOLOGIQUE DES TRONCS DE CHENES appartenant à l'alliance de l'*Ulotion crispae* Barkm. 1958 (Tab. 7)

Dans les forêts que nous venons d'étudier, les troncs des chênes portent parfois une végétation muscinale, sensiblement différente de l'*Anomodonteto-Isothecietum*. Nos relevés ont été effectués à une altitude moyenne de 540m (rarement plus de 1000 m), sur des troncs adultes (inclinaison moyenne : 100%), exposé à l'est (60% des relevés), parfois au nord (N : 10%, NW : 10%) ou à l'ouest (20%). Le recouvrement muscinal atteint la valeur moyenne de 50%, mais s'élève, par endroits, à 70% de la surface des relevés (1 m^2). Du point de vue floristique, les différentielles de l'ordre des *Neckeretalia pumilae* Barkm. 1958 ont des présences élevées, signalons en particulier : *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme* IV, *Leucodon sciuroides* IV, *Frullania dilatata* IV, *Radula complanata* IV, *Madotheca platyphylla* II, *Orthotrichum leiocarpum* II et *Ulota crispa* I, bien que rares, ont été observés en Bosnie, ce qui nous incite à rattacher les formations envisagées à l'*Ulotion crispae*, sans qu'il nous soit possible de décrire une association particulière, du fait de l'insuffisance des données dont nous disposons. Les compagnes de haute présence sont les mêmes que pour l'*Anomodonteto-Isothecietum* : *Homalothecium sericeum* III, *Pterigynandrum filiforme* III, *Neckera complanata* II. Enfin, quelques espèces n'ont été rencontrées qu'une fois : *Orthotrichum rupestre* var. *franzozianum*, *O. speciosum*, *Pylaisia*, *Thuidium Philiberti* (13-21), *Cirriphyllum crassinervium* (4-25), *Tortella tortuosa* (7-21), *Tortula ruralis* (6-17).

LA BRYOSTRATE DES GARRIGUES MÉDITERRANÉENNES DE L'HERZÉGOVINE CALCAIRE (Tab. 8)

Dans le sud de l'Herzégovine, les versants chauds et secs des collines calcaires et les plaines (altitude moyenne des relevés : 230 m) sont peuplés par des garri-

Numéro des relevés		2-14	3-24	5-24	1-25	7-25
Altitude (m)		250	180	100	120	500
Exposition		W	W	-	W	-
Inclinaison (%)		10	5	0	5	0
Surface (m2)		4	10	2	10	10
Recouvrement herbacé (%)		40	60	40	30	40
Recouvrement muscinal (%)		40	10	20	40	40
Assise géologique		ca	ca	ca	ca	ca
Réaction à Hcl		3+	2+	-	2+	2+
Espèces des formations arbustives méditerranéennes :						
Pleurochaete squarrosa		2.4	+	+	2.4	+
Hymenostomum tortile		+	.	.	2.5	.
Barbula convoluta		+	.	+	.	.
Barbula adriatica		.	+	.	.	.
Trichostomum crispulum		.	1.5	.	.	.
Cheilothela chloropus		.	.	2.5	.	.
Bryum torquescens		.	.	+	.	.
Tortula ruralis		2.4	.	.	.	.
Camptothecium lutescens		.	.	.	+	.
Campylium chrysophyllum		.	.	.	+	.
Espece ubiquiste :						
Hypnum cupressiforme		.	+	.	.	.
Espèces accidentelles :						
Tortella tortuosa		.	.	.	.	+
Hypnum vaucheri		.	.	.	.	3.3

"ABLEAU N° 8 - STRATE MUSCINALE DES GARRIGUES DE BASSE ALTITUDE EN HERZEGOVINE .

Source MNHN, Paris

gues. Dans ces étendues désolées, la strate arborescente et arbustive n'offre que des pieds isolés de *Pinus halepensis*, *Paliurus australis*, *Juniperus oxycedrus*, avec, parfois, quelques *Pistacia terebinthus* et *Quercus ilex*. La strate herbacée, dont le recouvrement moyen est de 40% (surface moyenne des relevés : 7m^2) se compose de : *Salvia officinalis*, *Inula candida*, *Marrubium incanum*, *Eryngium amethystinum*, *Teucrium polium*, *Cephalaria leucantha* et plus rarement de : *Picnomon acarna*, *Melica ciliata*, *Brachypodium ramosum*, *Ruta graveolens*, *Centaurea alba*.

Le sol, plus ou moins rubéfié et saturé en CO_3Ca (HCl − : 20%, 2 + : 60%, 3 + : 20% des relevés) porte une strate muscinale recouvrant, en moyenne, 30% des surfaces choisies. L'espèce dominante la plus fidèle est *Pleurochaete squarrosa* V, que l'on trouve dans la plupart des formations arbustives et herbacées des plaines et basses montagnes de l'étage méditerranéen. Cette mousse est suivie ici, par des taxons planitaires thermoxérophiles, dont les plus remarquables sont : *Hymenostomum tortile* III, *Cheilothela chloropus* II, *Trichostomum crispulum* II, *Bryum torquescens* II, *Barbula adriatica* II, avec, en plus, *Barbula convoluta* III et *Hypnum cupressiforme* II.

LES FORMATIONS MUSCINALES TUFOGENES DES ROCHERS CALCAIRES SUINTANTS (Tab. 9)

Dans toute la Bosnie-Herzégovine, les parois calcaires inclinées (70% en moyenne) portent des colonies denses (recouvrement muscinal moyen : 76%) de bryophytes, incrustés de CO_3Ca (HCl 3 + : 100% des relevés). Du point de vue floristique, cette végétation se compose de calcicoles strictes, très répandues en Europe (*Eucladium* II, *Barbula spadicea* II, *B. cylindrica* I, *Orthothecium intricatum* I) qui, accompagnées des indifférentes *Cratoneuron commutatum* III, *C. filicinum* II, *Conocephalum conicum* III interviennent dans la genèse des tufs calcaires.

Espèces des formations muscinales tufogènes d'Europe :								
Eucladium verticillatum	.	.	.	.	4,5	.	.	4,5
Barbula spadicea	.	.	.	.	.	2.4	4.4	.
Barbula cylindrica	.	.	+	.	.	.	.	.
Orthothecium intricatum	.	.	+	.	.	.	.	.
Hymenostomum tortile	.	.	.	.	.	+	.	.
Espèces thermophiles								
à haute présence								
Cratoneuron commutatum	4.4	.	.	.	4,4	.	3.4	4.4
Conocephalum conicum	2.2	.	.	1.2	.	.	4,2	.
Barbula rabbironiana	.	2,2	.	.	+	.	3.3	.
Cratoneuron filicinum	.	+	.	.	+	.	.	.
Leptotheca gaudichaudii	.	.	.	.	.	+	.	.
Mnium undulatum	+	.	.	3.3	.	.	.	.
r présentes une seule fois								
Acrocladium aquaticum	.	.	.	.	.	.	.	+
Platyhypnidium riparioides	.	.	.	+	.	.	.	.
Oxyrrhynchium praelongum	.	.	.	+	.	.	.	.
Calliergonella cuspidata	.	1,1	.	.	.	.	.	.
Plagiomnium affine	.	.	.	.	.	.	+	.

TABLEAU N°9 - FORMATIONS MUSCINALES TUFOGENES DES ROCHERS CALCAIRES SUINTANTS DE BOSNIE-HERZEGOVINE.

Source MNHN, Paris

Dans les stations alimentées en eau toute l'année apparaissent aussi des bryophytes des associations fluviales (*Brachythecium rivulare* II, *Cinclidotus aquaticus* I, *Platyhypnidium riparioides* I). Enfin, quelques accidentelles ont été notées une seule fois : *Mnium cuspidatum* (4-11), *M. longirostre* (16-17), *Plagiochila* (16-17), *Fissidens cristatus* (9-13), *F. taxifolius* (7-11), *Anisothecium varium* (17-21), *Hypnum cupressiforme* (7-11).

LA VÉGÉTATION MUSCINALE DES ROCHERS CALCAIRES DES COURS D'EAU : le *Cinclidoto-Platyhypnidietum* nova ass. (Tab. 10)

Nous regroupons sous le nom de *Cinclidoto-Platyhypnidietum*, deux associations dulcaquicoles : *Cinclidotetum fontinaloidis* (Gams 1927) von Hübschmann 1953 et *Oxyrrhynchietum rusciformis* Gams 1927, largement répandues en Europe méridionale et dont la composition floristique est très voisine.

En Bosnie-Herzégovine, les caractéristiques de ces unités, notamment *Cinclidotus nigricans* III, *Platyhypnidium riparioides* III, *Cinclidotus fontinaloides* II et *C. aquaticus* II, accompagnées de *Brachythecium rivulare* II, croissent ensemble sur les rochers calcaires (HCl 3 + : 100 % des relevés) inclinés à 30% en moyenne, dans les zones à fort courant. Pendant l'été, certains blocs, revêtus de leur toison de cryptogames (recouvrement muscinal moyen : 83 % sur 1 m^2) peuvent rester exondés quelques semaines.

Numéro des relevés	1-11	12-15	12-17	16-17	17-21	18-24	1-24
Exposition	–	S	–	–	N	–	–
Inclinaison (%)	0	40	0	0	100	0	
Surface (m^2)	1	1	1	1	1	1	1
Recouvrement muscinal (%)	90	100	40	20	80	20	100
Assise geologique	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
Reaction à Hcl	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
Espèces caractéristiques de l'association							
Cinclidotus fontinaloides	3.4	+	+	.	.	4.4	.
Platyhypnidium riparioides	.	5.4	5.4	.	.	.	4.4
Cinclidotus fontinaloides	.	+	.	2.3	3.3	.	.
Cinclidotus aquaticus	.	.	.	.	.	4.4	4.4
Compagnes							
Brachythecium rivulare	4.3	.	.	.	4.3	.	.
Pellia fabroniana	.	2.2	.	.	.	.	.
Cratoneuron filicinum	.	+	.	.	.	.	.
Bryum argenteum	.	.	.	.	.	.	.
Amblystegium serpens	.	.	.	.	.	.	.
Cirriphylium crassinervium	.	.	.	.	.	.	+
Rhynchostegiella tenella	.	.	.	+	.	.	.

TABLEAU N°10 - CINCLIDOTO-PLATYHYPNIDIETUM NOVA-ASS. DES ROCHERS CALCAIRES DES COURS D'EAU DE BOSNIE - HERZÉGOVINE .

Abréviations utilisées .

Présence. — I . espèce présente dans moins de 20% des relevés, II : dans 20 à 40%, III . dans 40 à 60%, IV · 60 à 80%, V : dans plus de 80%.

Espèces arborescentes. — A. c. : *Acer campestre*, C. a. · *Corylus avellana*, C. o. : *Carpinus orientalis*, Fag. · *Fagus*, O. c. : *Ostrya carpinifolia*; Q. : *Quercus cf. petraea*, Q. c. : *Quercus cerris*.

Source MNHN, Paris

CONCLUSION

Notre mission dans les montagnes calcaires de Bosnie-Herzégovine nous a permis de récolter 132 mousses et 22 hépatiques. En ce qui concerne l'influence de l'altitude, sur 139 muscinées prises en considération, 47,5 % sont des médio-européennes, qui se retrouvent jusqu'à 2000 m sur les reliefs circumméditerranéens. En Bosnie-Herzégovine, où l'influence de l'Adriatique s'estompe en quelques kilomètres vers l'intérieur du pays, certaines de ces espèces descendent en plaine, au-dessous de 500 m. Une certaine proportion de bryophytes (36%) est au contraire indifférente à l'altitude et se retrouve dans presque tous les étages de végétation. Enfin, les taxons planitaires mésogéens (10,7 %) ne s'éloignent pas de la côte de l'Herzégovine. Pour ce qui est des affinités édaphiques, 20,8 % des espèces sont des acidophiles strictes (pH 5-6,3), absentes des sols riches en CO_3Ca, alors que 15,1 % d'entre elles préfèrent les pH de 5,6-6,7 mais tolèrent aussi des valeurs égales ou supérieures à la neutralité. Les groupes spécialisés, comme les calcicoles stricts neutro-basophiles (pH 7-7,7) et les corticoles sont mal représentés (10 % et 4,4 %). Enfin, la proportion de cryptogames indifférents aux propriétés physico-chimiques de leur support (39,5 %) est élevée. Du point de vue bryosociologique, une dizaine de groupements ont été étudiés : pelouses sommitales à *Ceratodon purpureus* et *Cetraria islandica*, pessières à *Eurhynchium Zetterstedtii*, *Rhytidiadelphus triqueter* et *Hylocomium splendens*, hêtraies sur calcaire à *Isothecium myurum* et *Brachythecium velutinum*, *Anomodonteto-Isothecietum* des troncs de *Fagus* ou d'autres feuillus et formations affines de l'*Ulotion crispae* sur écorces de *Quercus*; parois calcaires ombragées à *Ctenidio-Encalyptetum*, chênaies et charmaies à strate muscinale hétérogène; garrigues sèches d'Herzégovine à *Pleurochaete* et *Hymenostomum*, rochers suintants à *Eucladium verticillatum* et *Barbula spadicea*, *Cinclidoto-Platyhypnidietum* sur les pierres des cours d'eau.

BIBLIOGRAPHIE

ALLORGE P., 1941 – Essai de synthèse phytogéographique du Pays-Basque. *Bull Soc. Bot. France* 88 : 291-356.

ALLORGE P., 1947 – Essai de bryogéographie de la Péninsule ibérique. Encycl. Biogéog. et Écol., Paris : 1-114.

ALLORGE V., 1952 – Mousses récoltées par P. et V. ALLORGE, aux îles Açores. *Rev. Bryol. Lichénol.* 21, 1-2 : 50-95.

ALLORGE V., 1955 – Catalogue préliminaire des muscinées du Pays-Basque français et espagnol. *Rev. Bryol. Lichénol.* 24, 3-4 : 248-333.

AMANN J., 1912 – Flore des mousses de la Suisse. Imprimeries Réunies, Lausanne : 1-414.

BARKMAN J. J., 1958 – Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Van Gorcum et Comp. N. V., Assen : 1-628.

BAUMGARTNER J., 1915 a – Beitrage zur Naturgeschichte der Scoglien und kleineren Inseln Sud-Dalmatiens I. *Denkschr. Kais. Ak Wiss. Wien* : 63 68.

Source MNHN, Paris

BAUMGARTNER J., 1915 b — Verzeichnis der von J. DOERFLER, auf seiner Reise im albanisch-montenegrischen Grenzgebiete, im Jahre 1914 gesammelten Moose. *Oesterr. Bot. Zeitschr.* 65 : 261-405.

BECK G., 1886 — Flora von Sud-Bosnien. *Ann. Naturhist. Hofmus. Wien* : 307-322.

BISCHLER H. & JOVET-AST S., 1973 — Une mission hépaticologique d'automne sur la côte yougoslave (Istrie, côte et îles dalmates, côte du Monténégro). *Rev. Bryol. Lichénol.* 39, 4 : 554-629.

BIZOT M., 1955 — Contribution à la flore bryologique d'Asie Mineure et de l'île de Chypre. *Rev. Bryol. Lichénol.* 24, 1-2 : 69 72.

BOROS A., 1951 — Bryologische Beitrage zur Kenntnis der Flora von Ungarn und der Karpathen. *Acta Biologica Acad. Sc. Ungar.* 2, 4 : 369-409.

BOROS A., 1964 — Ueber die Moosconose einiger Flussbetten in den Karpathen. *Biologia Bratislava* 19, 7 : 550-554.

BOROS A., 1968 — Bryogeographie und Bryoflora Ungarns. Akademiai Kiado Budapest : 1-466.

BOROS A. & VAJDA L., 1968 — Bryoflora Carpathorum septentrionali-orientaliorum. *Rev. Bryol. Lichénol.* 36, 3-4 : 397-450.

CASARES-GIL A., 1915 — Enumeracion y distribucion geografica de las muscineas de la Peninsula Iberica. De Fontanet, Madrid 1-179.

DEGEN A., BAUMGARTNER J. & SCHIFFNER V., 1938 — Bryophyten in Flora Velebetica. *Ung. Ak. Wiss.* 3 : 380-482.

DUDA J., 1969 — Die Verbreitung der Lebermoose in der Tschekoslowakei. *Acta Musei Silesiae* 18 : 21-52.

DUDA J., 1970 — Die Verbreitung der Lebermoose in der Tschekoslowakei. *Acta Musei Silesiae* 19 : 65-96.

FUKAREK P. & FABIJANIC B., 1968 — Versuch einer Pflanzensoziologischen Gliederung der Wald und Sibljak-Gesellschaften Bosniens und der Hercegovina. Pflanzensoziologische Systematik. *Ber. Int. Symp.*, Stolzenau : 112-123.

GEHEEB A., 1910 — Bryologia Atlantica. Die Laubmoose der atlantischen Inseln (unter Ausschluss der europäischen und arktischen Gebiete). Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart : 1-71, 20 pl.

GLOWACKI J., 1902 — Beitrag zur Laubmoosflora der österreichischen Küstenländer. Kralik, Marburg : 1-15.

GLOWACKI J., 1906 — Bryologische Beiträge aus dem Okkupationsgebiete, 1. *Verhandl. der K. K. zool. bot. Gesell. Wien* : 186-207.

GLOWACKI J., 1907 a — Bryologische Beiträge aus dem Okkupationsgebiete, 1. *Verhandl. der K. K. zool. bot Gesell. Wien.* : 2-33.

GLOWACKI J., 1907 b — Bryologische Beitrage aus dem Okkupationsgebiete, 2. *Verhandl. der K. K. zool. bot. Gesell. Wien* : 223-244.

GLOWACKI J., 1909 a — Ein Beitrag zur Moosflora von Bosnien. 1 : Eine neue Art von *Ctenidium* Schimpr. *Oesterr. Bot. Zeitschr.* 2 : 1-3.

GLOWACKI J., 1909 b — Eine neue Art von *Eucladium* Br. Eur. *Oesterr. Bot. Zeitschr.* 6 : 1-4.

GROM S., 1964 — Die Verbreitung der Moosflora, auf dinarischem Gebiet Sloveniens. *Acta Botanica Croatica* : 45-48.

HANDEL-MAZZETTI H., STADELMAN J., JANCHEN E. & FALTIS F., 1905 — Beitrag zur Kenntnis der Flora von Ost-Bosnien. *Oesterr. Bot. Zeitschr.* 55 : 376-378.

HEBRARD J. P., 1973 — Étude des bryoassociations du Sud-Est de la France et de leur contexte écologique. Thèse Doct. État, Marseille, 2 tomes : 1-422.

Source MNHN, Paris

HERZOG T., 1926 – Geographie der Moose. G. Fischer, Jena : 1-439.

HOEHNEL F., 1893 – Beitrag zur Kenntnis der Laubmoosflora des Küstenstriches vom Gorzer Becken bis Skutari in Albanien. *Oesterr. Bot. Zeitschr.* 43 : 405.

HORVAT I., 1930 – Vegetationsstudien in den kroatischen Alpen. I : die alpinen Rasengesellschaften. *Jugoslavenske Akademije Znanosti i umjetnosti* 24 : 1-96.

HUEBSCHMANN A., 1971 – Bryosoziologische Studien auf der Insel Madeira. *Nova Hedwigia* 22 : 423-467.

HUEBSCHMANN A., 1973 – Moosgesellschaften des nordwestdeutschen Tieflandes, zwischen Ems und Weser. 1 : Einleitung und Wassermoosgesellschaften. *Herzogia* 3 : 111-130.

Izdanje saveznog hidrometeoroloskog zavoda 1972 – Meteoroloski Godisnjak I, Godina 1970 : 1-211.

JANCHEN E. & WATZL B., 1908 – Ein Beitrag zur Kenntnis der Flora der dinarischen Alpen. *Oesterr. Bot. Zeitschr.* 58 : 100-111.

JELENC F., 1949 – Contribution à l'étude de la flore et de la végétation bryologiques Nord-Africaines (fasc. 1). *Bull. Soc. Hist. Nat. d'Afrique du Nord* 40 : 198-207.

JELENC F., 1951 – Contribution à l'étude de la flore et de la végétation bryologiques Nord-Africaines (fasc. 2). *Bull. Soc. Hist. Nat. d'Afrique du Nord* 42 : 18-27,

JELENC F., 1954 – Contribution à l'étude de la flore et de la végétation bryologiques Nord-Africaines (fasc. 4). *Bull. Soc. Hist. Nat. d'Afrique du Nord* 45 : 68-77,

JELENC F., 1955 – Contribution à l'étude de la flore et de la végétation bryologiques Nord-Africaines (fasc. 5). *Bull. Soc. Hist. Nat. d'Afrique du Nord* 46 : 107-119.

JELENC F., 1956 – Contribution à l'étude de la flore et de la végétation bryologiques Nord-Africaines (fasc. 6). *Bull. Soc. Hist. Nat. d'Afrique du Nord* 47 : 92-106.

JELENC F., 1966 – Contribution à l'étude de la flore et de la végétation bryologiques Nord-Africaines (fasc. 7). *Rev. Bryol. Lichénol.* 34, 3-4 : 711-714.

JELENC F., 1967 – Muscinées de l'Afrique du Nord (supplément). *Rev. Bryol. Lichénol.* 35, 1-4 : 186-215.

JURISIC Z., 1900 – Prilog poznavanju mahovina u Srbiji. *Spomenik Sr. Ak./nauka* 35 : 47-60.

KATIC D., 1906 – Beitrag zur Moosflora von Serbien. *Hedwigia* 45 : 92-99.

KERN F., 1896 – Contributions à la flore bryologique de la péninsule de l'Istrie. *Rev. Bryol. Lichénol.* 22 : 34-35.

KOSANIN N., 1911 – Vegetacija planine Jakupice u Makedoniji. *Glas. Srpske akad.* 85 : 184-242.

KUC M., 1967 – Some new and rare mosses from the julian alps (Jugoslavia). *Rev. Bryol. Lichénol.* 35, 1-4 : 370-372.

LATZEL A., 1931 – Vorarbeiten zu einer Laubmoosflora Dalmatiens. *Beih. Bot. Zentralbl.* 48, 3 : 437-511.

MALY K., 1928 – Prilozi za floru Bosne i Hercegovine. *Pos. ot. iz Glasnika Zem. Muzeja u Bosni i Hercegovini* 40, 1 : 107-166.

MALY K., 1939 – Ravna planina (jahorina) bei Pale-Sarajevo. *Glasnika Zem. Muzeja kraljevine jugoslavije* 51 : 9-33.

MATONICKIN L. & PAVLETIC Z., 1959 – Biocenosis on the travertinic cataracts in the river Una and in the rapids of the affluent Unac. *Acta Musei Macedonici* 6 : 77-99.

MATOUSCHEK F., 1900 – Bryologische floristische Mittheilungen aus Oesterreich-Ungarn, der Schweiz, Montenegro, Bosnien und der Hercegovina, II. *Verhandl. der K.K. zool. bot. Gesell. Wein.* 51, 3 : 186-198.

PAVLETIC Z., 1955 a – Prodromus flore Briofite Jugoslavije. Jugoslavenska Akademija

Source : MNHN, Paris

Znanosti i umjetnosti Zagreb : 1-578.

PAVLETIC Z., 1955 b — Die Kalktuffbildengen der Bryophyten in den Gewässern Süd Kroatiens und Bosniens. *Rev. Bryol. Lichénol.* 24 : 93-95.

PAVLETIC Z., 1956 a — Beitrag zur Kenntnis der Bryophyten-Endemen in der Flora Jugoslaviens. *Acta Musei Macedonici* 4, 2-23 : 32-41.

PAVLETIC Z., 1956 b — Die Bryophyten der Umgebung von Karlovac in Kroatien. *Acta Botanica Knj* 4-15 : 163-179.

PAVLETIC Z., 1958 — Quelques bryophytes nouveaux en Yougoslavie et en Slovénie. *Rev. Byrol. Lichénol.* 27 : 186-187.

PETROV S., 1960 — Contribution à la flore bryologique de l'Albanie. *Rev. Bryol. Lichénol.* 30, 1-2 . 212-234.

PROTIC D., 1900 — Prilog poznavanju mahovina okoline Varesa u Bosni. *Glasnika Zem. Muzeja u Bosni i Hercegovini* 11 : 744-783.

PROTIC D., 1904 — Prilog poznavanju flore kriptogama okoline Sarajeva. *Glasnika Zem. Muzeja u Bosni i Hercegovini* 16 : 61-90.

ROBINSON H. & GODFREY R. K., 1960 — Contributions to the bryophyte flora of Turkey. *Rev. Bryol. Lichénol.* 29, 3-4 : 244-253.

SCHIFFNER V., 1902 — Seltene Bryophyten aus Oesterreich. *Verhandl. der K. K. zool. bot. Gesell. Wien* : 708-709.

SCHIFFNER V., 1916 a — Hepaticae baumgartnerianae dalmaticae I. *Oesterr. Bot. Zeitschr.* 66, 29 : 1-21.

SCHIFFNER V., 1916 b — Hepaticae baumgartnerianae dalmaticae II. *Oesterr. Bot. Zeitschr.* 66 : 337-353.

SCHIFFNER V., 1916 c — Hepaticae baumgartnerianae dalmaticae III. *Oesterr. Bot. Zeitschr.* 67 : 147-156.

SIMON T. & VAJDA L., 1959 — Beitrage zur Moosflora Bulgariens. *Ann. Univ. Scientiarum Budapestiensis* : 259-272.

SMARDA J., 1970 — Compléments à la flore muscinale de la Bulgarie. *Rev. Bryol. Lichénol.* 31, 1 : 33-46.

SZEPESFALVI J., 1931 — Zur Moosflora Süd-Dalmatiens. *Mag. Bot. Lapok* 30 : 137-146.

VELENOVSKY J., 1901 — Ein Beitrag zur Moosflora von Montenegro. *Oesterr. Bot Zeitschr.* : 254-256.

WALTHER K., 1967 — Beitrage zur Moosflora West-Anatoliens I. *Mitt. Staatsinst. Allg. Bot.* 12 : 129-186.

World meteorological organization 1971 — Climatological normals for climat and climatship stations fot the period 1931-1960, non paginé.

Source MNHN, Paris

PRECISIONS SUR LES CARACTERES DE DEUX RICCIA DU SOUS-GENRE THALLOCARPUS

S. JOVET-AST *

RÉSUMÉ. – Chez *Riccia Perssonii* Khan et *R. Curtisii* (Aust.) St., espèces du sous-genre *Thallocarpus*, observations concernant : caractères du thalle et des rhizoïdes, caryotype, évolution de la paroi archégoniale au cours de la formation des tétrades, ornementation des tétrades, constitution de la paroi sporale.

Les deux espèces *Riccia Perssonii* Khan et *R. Curtisii* (Aust.) St. appartiennent au sous-genre *Thallocarpus* Aust. caractérisé principalement par la soudure, persistante à maturité, des 4 spores de la tétrade. Comparables par certains caractères, en particulier par l'aspect spongieux de leur thalle, elles possèdent quelques particularités qui permettent de les distinguer facilement lorsqu'elles portent des spores et même à l'état stérile.

Deux récoltes, faites récemment par J. E. Loiseau au Tchad, sur les vases du Chari, m'ont donné l'occasion de réexaminer ces *Riccia* et de noter quelques remarques relatives à la forme et aux dimensions du thalle, à l'ornementation des rhizoïdes, à la morphologie des jeunes tétrades, au caryotype et à la distribution géographique.

I. *RICCIA PERSSONII* KHAN

1. – Le thalle. Le type de *R. Perssonii* décrit par KHAN se présente en rosettes de 11 mm de diamètre, finement spongieuses, faiblement découpées (fig. 1 1-3). Le spécimen récolté par A. et J. Raynal sur les bords du Niger comprend, au contraire, des thalles assez étroits et profondément découpés (JOVET-AST, 1967). Les thalles recueillis par Loiseau ressemblent à ceux du type. Ils se présentent en rosettes de 7-10 mm de diamètre, à partie centrale épaisse, à pores très petits, parfois même inexistants et, dans ce cas, l'épiderme laisse voir, par transparence, le réseau des chambres aérifères sous-jacentes. Ils rappellent ceux de *R. crystallina* L. emend. Raddi ou de certains exemplaires à tissu dense de *R. cavernosa* Hoffm. emend. Raddi. Leur couleur ne peut être précisée car ils étaient conservés en milieu fixateur.

2. – Les rhizoïdes. Ils sont nombreux, les uns lisses, larges de 22μ, assez rares, d'autres à tubercules peu abondants et fins, larges de 15μ, les autres à tubercules nombreux et très saillants à l'intérieur du rhizoïde qu'ils obturent en

* Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle, 12, rue de Buffon, 75005 Paris.

Rev. Bryol. Lichénol. 1975, 41, 4 449-456.

Source MNHN, Paris

grande partie, larges de 12μ, trés abondants (fig. I, 4-7).

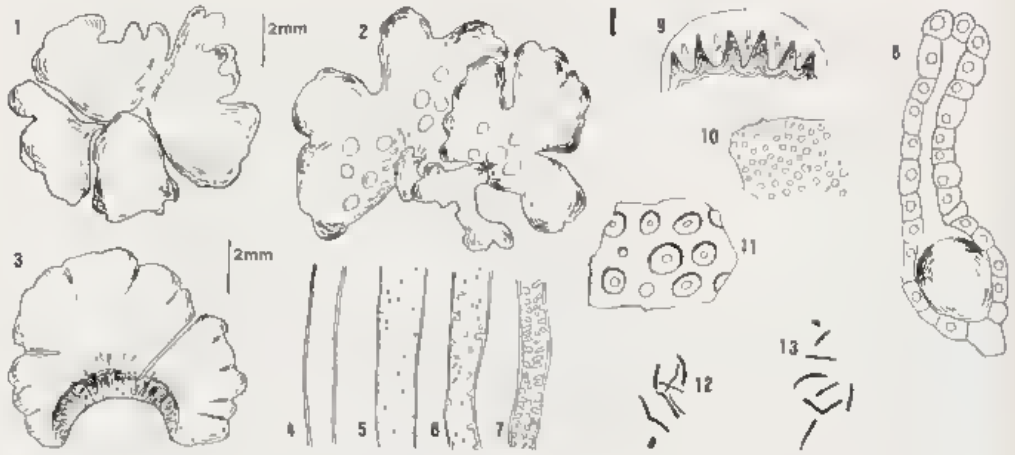


Fig. I. — *Riccia Perssonii* (spécimen des bords du Chari). 1, 2, 3 : thalles. 4-7, rhizoïdes. 8 : un archégone. 9 : face distale d'une spore : épines couvertes d'une substance homogéne. 10, 11 : fragments de cette substance détachés et montrant l'empreinte des épines. 12, 13 : métaphases.

3. – Les tétrades. Les tétrades mûres de *R. Perssonii* (pl. I, 5-9) ont toujours une forme isobilatérale. Leur diamètre diffère suivant l'origine des spécimens ; Il mesure 83-90μ dans les spécimens du Pakistan Oriental, 83-93μ dans ceux du SW Africain, 90-96μ sur les bords du Niger, 72-91 et 96-105μ sur la vase du Chari, Donc, pour l'ensemble des spécimens connus de l'espéce, íl atteint (72)-83-96-(105)μ,

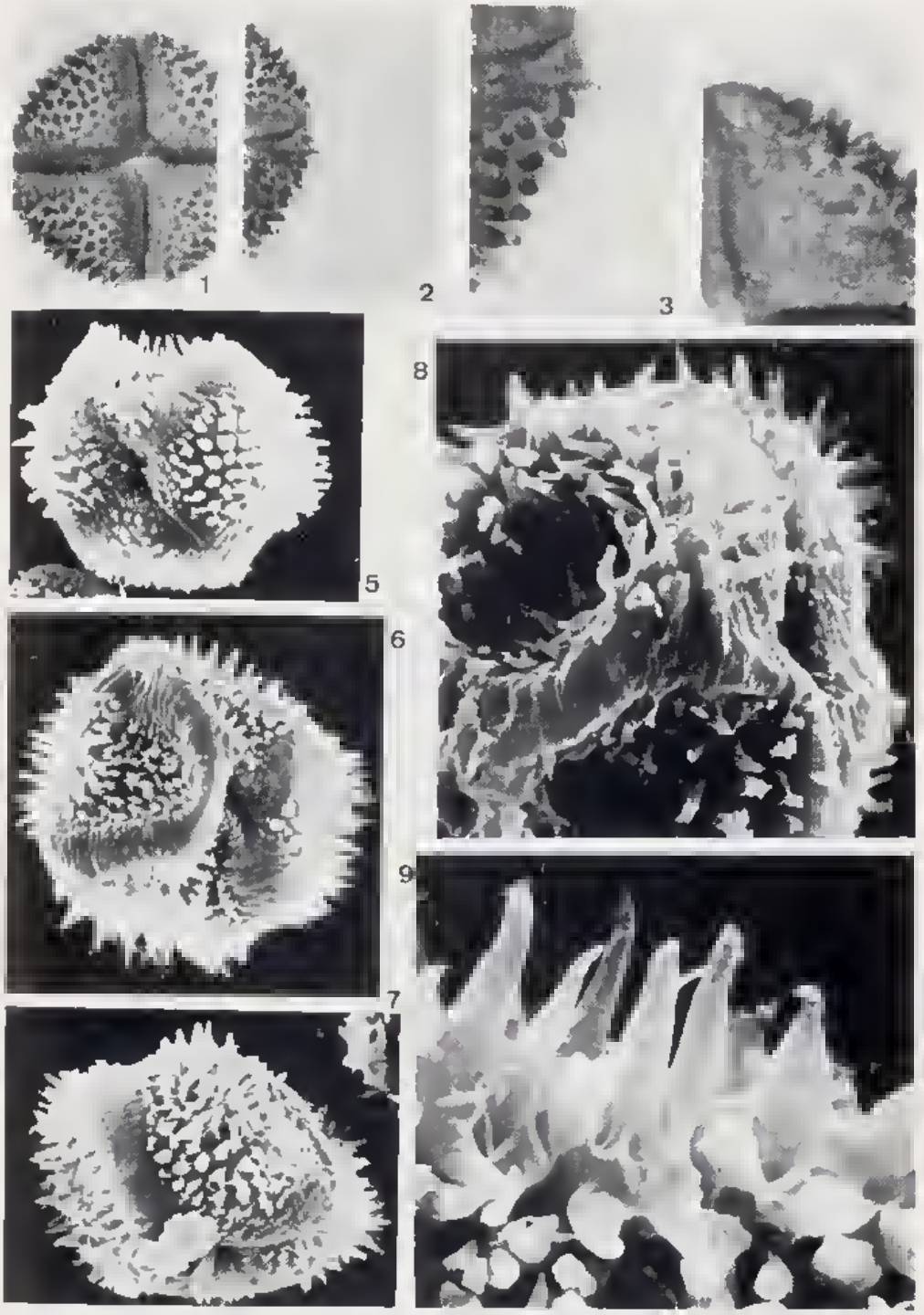
La longueur des épines des faces distales des spores est différente aussi suivant les localités : jusqu'á 16μ dans le type d'après KHAN, 7-10μ et exceptionnellement 16-18μ dans le spécimen du Niger, 7-8μ et jusqu'á 10-12μ dans celui du Chari. Les épínes, apparemment lisses, sont souvent bifurquées au sommet.

Les tétrades jeunes (pl. I, 1-4 et fig. I, 9-11) présentent un aspect qui me semble inhabituel dans le genre *Riccia*. En 1955, S. A. KHAN a figuré l'une d'elles sans ajouter de commentaire. En 1967, j'ai signalé, chez les tétrades n'ayant pas encore atteint leur maturité, la présence d'une assise externe homogène, mince et pâle, rappelant une périne.

Le spécimen du Chari posséde quelques tétrades jeunes dans lesquelles chaque spore se trouve recouverte, sur la face distale, d'une substance homogène, sans structure apparente, blanche, couvrant complètement les épines de l'exine et qui pourrait être de la callose. Par compression de la tétrade, on déchire cette substance en lambeaux qui s'écartent et libérent les épines, gardant l'empreinte correspondant á chaque épine (pl. I, 1-4).

J'ai indiqué, en 1967, que la paroi sporale de *R. Perssonii* comprend : a) une exine couvrant la face distale des spores mais ne pénétrant pas entre elles le long de la face proximale de chaque spore; b) une «intine» séparant les spores de la tétrade. J. DENIZOT (1971) considère cette «intine» comme une couche

Source MNHN, Paris



Pl. I. — *Riccia Perssonii* (spécimen récolté sur la vase du Chari). · 1-4 : jeune tétrade; couche blanche recouvrant la face distale des spores ou détachée et montrant l'empreinte des épines. Microscopie optique. Cliché S. J.-A. · 5-9 : tétrades isobilatérales, diam. 90 μ (5-7); contact entre les spores d'une tétrade (8); épines de la face distale des spores, longues de 8-12 μ (9). Microscopie à balayage. Cliché Laboratoire de Géologie, M.N.H.N.

Source MNHN, Paris

interne de l'exine. On doit retenir cette interprétation. En effet, les observations faites au cours des dernières années sur l'aspect de l'intine et de la nexine chez d'autres *Riccia* montrent que la couche mince, jaune pâle, granuleuse à l'extérieur qui entoure complétement chaque spore de la tétrade est une nexine.

4. – Le caryotype. Dans les cellules de l'apex d'un thalle, quelques divisions étaient visibles. J'ai pu compter 8 chromosomes, (fig. I, 12, 13). *R. Perssonii* a le même caryotype que *R. Curtisii* donc le sous-genre *Thallocarpus* ne diffère pas des autres sous-genres de *Riccia* à ce point de vue.

5. – Distribution géographique. Les deux récoltes de E. Loiseau ont été faites à peu de distance l'une de l'autre :

- près de N'Djamena (Fort-Lamy), dans l'île, à 11km en amont du pont de Chagoua, sur les vases du Chari.
- entre Mani et Dougia, au N de N'Djamena sur les vases de la rive droite du Chari.

Ces deux localités sont les 4ème et 5ème connues pour le *R. Perssonii* dont la distribution se résume ainsi : Bangla Desh (Dacca), SW Africain (Omatoko), Soudan (Bamako E), Tchad (N'Djamena). La station est toujours la même : vase ou sable humide, au bord d'un fleuve ou d'un étang.

La récolte effectuée entre Mani et Dougia se composait de quelques thalles presque semblables au premier abord et paraissant appartenir à une seule espèce. Tous ces thalles portant des spores, j'ai pu constater que l'un appartenait à *R. cavernosa*, un autre à *R. Curtisii* et plusieurs à *R. Perssonii*. Donc une espèce du sous-genre *Riciella* et 2 espèces du sous-genre *Thallocarpus* vivent ensemble et se développent avec la même rapidité.

II. *RICCIA CURTISII* (AUST.) ST.

L'étude suivante a été réalisée sur des spécimens obtenus en culture à partir des spores du *R. Curtisii* de Floride donné par D. A. Breil et sur des thalles récoltés par E. Loiseau.

1. – Le thalle. Il se présente soit en rosettes minces, à lobes peu profonds (fig. II, 1, 2), soit en lobes allongés, élargis au sommet. Les pores (fig. II, 3), généralement grands, sont bordés de cellules régulièrement disposées, formant souvent une petite saillie au-dessus du thalle. Les thalles mâles ont des dimensions plus réduites que celles des thalles femelles. En culture, les spécimens ♂ et les spécimens ♀ ressemblent souvent aux formes étroites des thalles observés dans la nature.

2. – Les rhizoïdes. Peu nombreux, ils ne fixent pas fortement les thalles au substrat. Les uns sont lisses et larges de 28μ, les autres plus étroits (20-24μ), moins nombreux, faiblement tuberculés (fig. II, 4-6). On ne trouve pas de rhizoïdes à tubercules très proéminents comme chez *R. Perssonii*. En culture, on observe parfois seulement des rhizoïdes lisses, le plus souvent les 2 formes réunies mais, dans ce cas, un rhizoïde tuberculé pour environ 15 rhizoïdes lisses.

Source MNHN, Paris

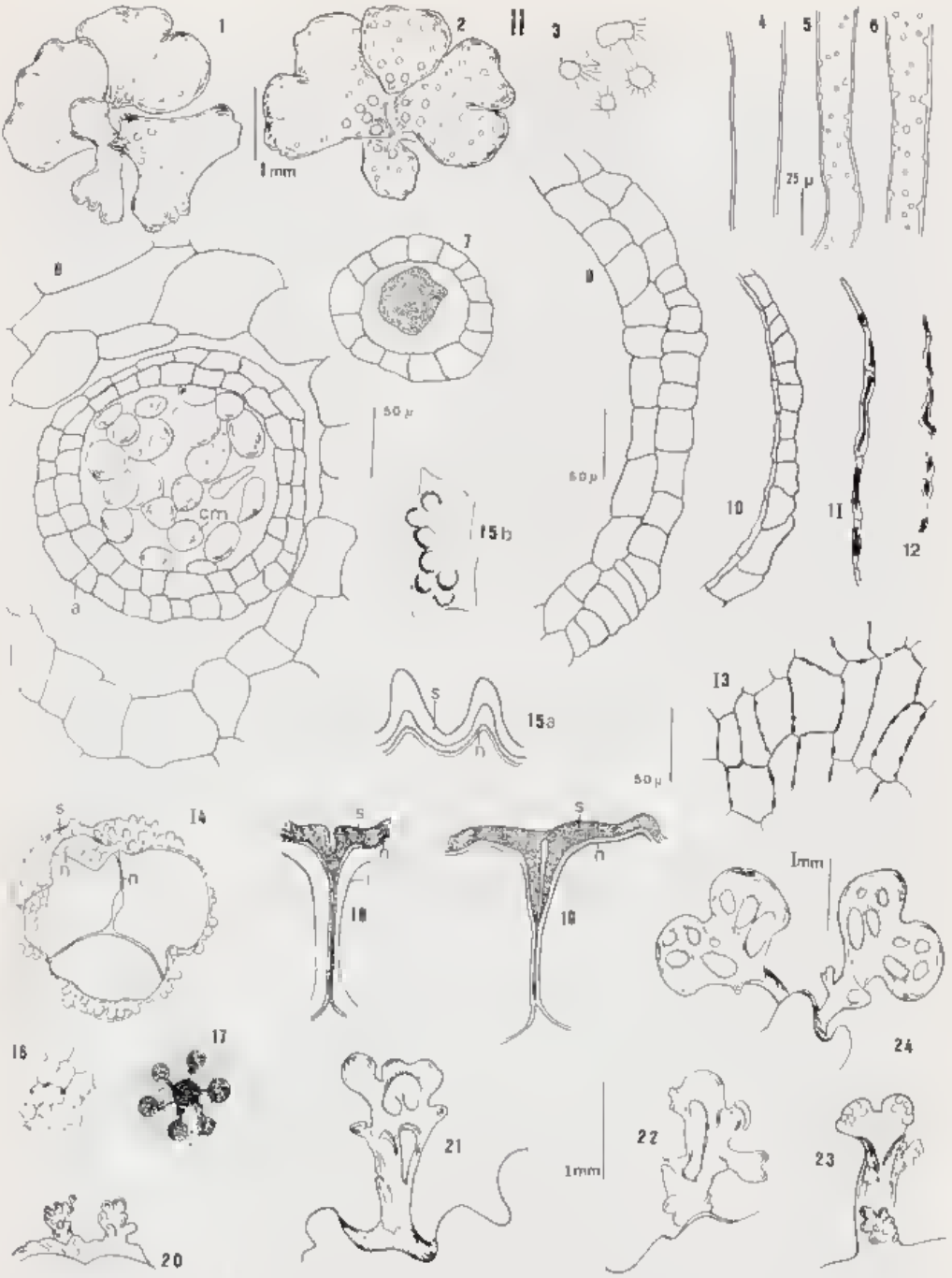


Fig. II. — *Riccia Curtisii* (spécimen des bords du Chari). 1, 2 : thalles. 3 . pores de la face supérieure du thalle. 4 6 . rhizoïdes. 7 : section du ventre d'un archégone. 8 : section montrant les 2 assises de la paroi archégoniale (a) et les cellules mères des spores (cm). 9 : paroi archégoniale à 2 assises hautes. 10 : paroi dont l'assise interne est réduite. 11, 12 : paroi âgée à une seule assise dont les cellules sont envahies par une substance brune. 13 : paroi archégoniale, surface. 14 : section d'une tétrade, n = nexine; s = sexine. 15 : section d'une tétrade, face distale. 16 : surface de la nexine à réseau fin. 17 : sexine vue par la face interne. 18, 19 : section d'une tétrade, entre deux spores. 21-24 : régénération par la face ventrale du thalle. 20 : bourgeon très jeune. 21, 22, 23 : thalle déjà développé et à grandes lacunes. 24 : régénération en cylindres s'étalant en lames lacuneuses.

Source MNHN, Paris

3. – L'archégone. Les spores mûres des *Riccia* se trouvent enfermées dans un sac qui se libère facilement du thalle. Chez les espèces des sous-genres *Riccia* et *Ricciella*, ce sac ne correspond pas à une capsule. En est-il de même chez le sous-genre *Thallocarpus* ? Suivons le développement de la paroi archégoniale du *R. Curtisii* depuis le stade précédant la fécondation de l'oosphère jusqu'au stade de la maturité des spores (fig. II, 7-13).

Une section perpendiculaire du col d'un archégone jeune montre une couronne de 6 cellules. Une section perpendiculaire au ventre comprend d'abord une seule assise de cellules et, un peu plus tard, 2 assises de même hauteur et qui persistent après la formation des cellules-mères des spores. Plus tard encore, ces deux assises restent visibles mais l'assise externe possède des cellules plus hautes que celles de l'assise interne et dont la paroi extérieure contient une substance brune, épaisse, irrégulièrement distribuée. L'assise interne reste mince, incolore ou à peine jaunâtre. Lorsque les tétrades se forment, l'assise interne disparaît complètement et, lorsqu'elles commencent à mûrir, la seule enveloppe qui les contient est l'assise externe de l'archégone, composée de cellules assez minces, remplies de la substance brune qui, par sa consistance et sa couleur, ressemble à celle qui forme la sexine de la paroi sporale. A ce stade, aucune paroi capsulaire n'est visible.

Donc, le sac qui enveloppe la masse sporale ne correspond pas à une capsule mais à l'archégone encore muni de son col, c'est à dire à une calyptra. L'évolution de la paroi archégoniale dans le sous-genre *Thallocarpus* est la même que dans les sous-genres *Riccia* et *Ricciella*.

4. – Les tétrades. La paroi sporale. Chez les tétrades jeunes de *R. Curtisii*, je n'ai pas observé la présence de l'enveloppe externe homogène, blanche, qui couvre, chez *R. Perssonii*, la face distale de chaque spore.

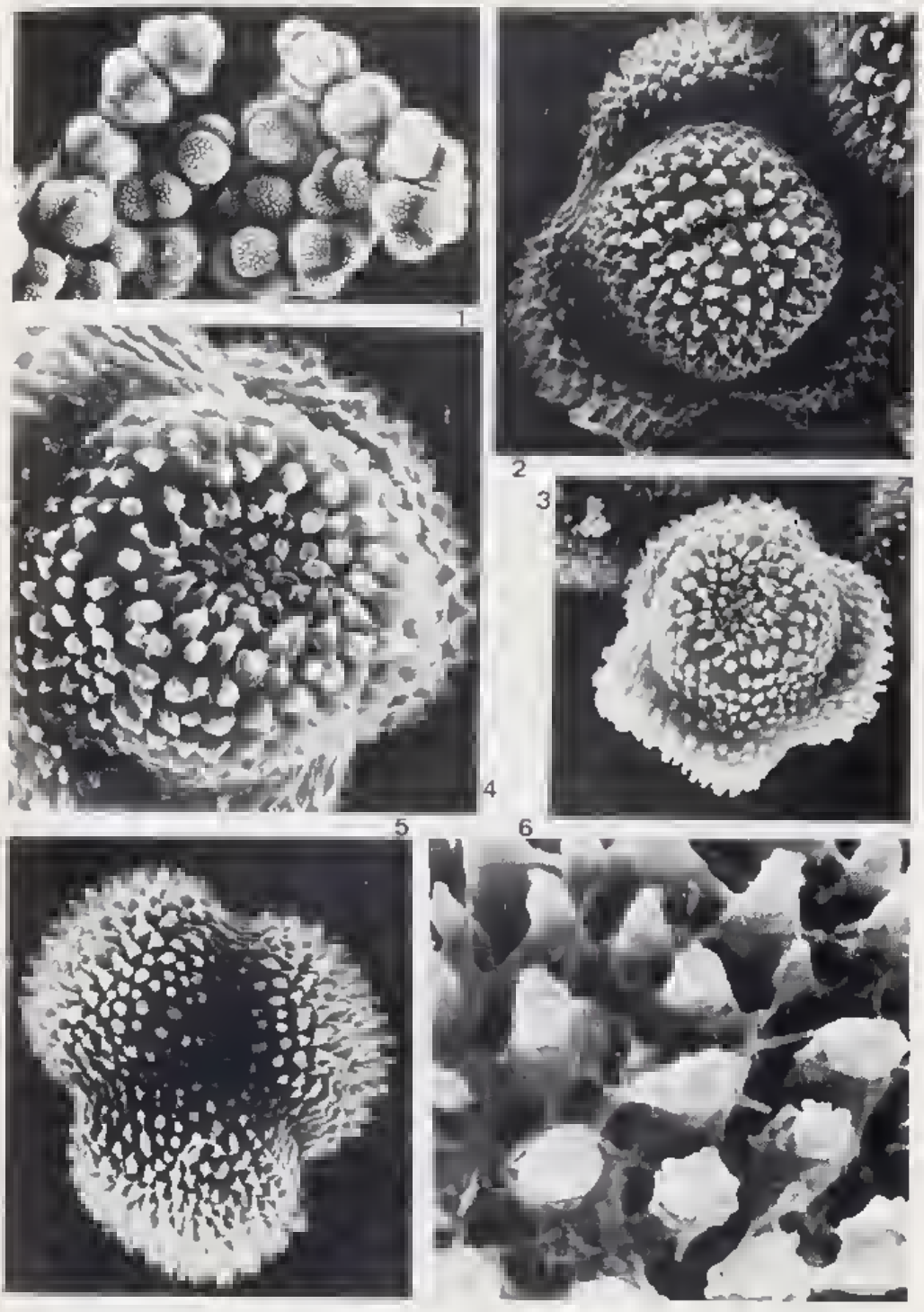
Les tétrades mûres sont couvertes de tubercules nombreux, très saillants mais dans la partie centrale de la face distale, moins élevés et moins nombreux à la périphérie donc dans la zone de contact entre les spores (pl. II, 1-5). Ces tubercules, vus à un fort grossissement au microscope à balayage (pl. II, 6), sont séparés par des lacunes et reliés les uns aux autres, à leur base, par des ponts de matière exinique. Ils semblent formés de strates superposées et portent quelques papilles à leur sommet.

La section d'une tétrade adulte montre, de l'extérieur à l'intérieur (fig. II, 14-19) :

– la sexine, tissu épais, dur, brun, recouvrant la face distale des 4 spores et pénétrant entre les spores le long des faces proximales seulement sur une courte distance, saillant sur l'extérieur en gros tubercules. Si l'on regarde la sexine par sa face interne, elle apparaît munie de fortes lacunes, chacune correspondant au niveau d'un tubercule; donc la base de la sexine suit plus ou moins les « plis » de la partie supérieure.

– la nexine, entourant complètement chaque spore, non soudée à la sexine et se détachant d'elle facilement, mince, jaune pâle, finement granuleuse et ornée d'un fin réseau sur l'extérieur, à son contact avec la sexine, suivant plus

Source MNHN, Paris



Pl. II. – *Riccia Curtisii* (spécimen de Floride). 1: une masse de tétrades. 2, 3, 5: tetrades dans différentes positions, diam. 110μ. 4 : face distale d'une spore. 6 : tubercules de la face distale des spores. Microscopie à balayage. Cliché Laboratoire de Géologie. M.N.H.N.

Source MNHN, Paris

ou moins les plis de la sexine sur la face distale. Le long des faces proximales, vers le sommet, elle borde la sexine mais, plus bas, dans la direction du pôle, la sexine étant inexistante, les nexines de 2 spores voisines se trouvent au contact l'une de l'autre.

– l'intine, très mince, ne suivant pas les plis des assises externes et se détachant très facilement de la nexine.

La structure de la tétrade mûre de *R. Curtisii* est donc du même type que celle de la tétrade mûre de *R. Perssonii*.

5. – La régénération. En culture, la régénération (fig. II, 20-24) s'effectue très abondamment, à partir des cellules de la face ventrale du thalle. Un petit bourgeon se forme puis s'allonge, devient cylindrique. Le cylindre s'étale ensuite à sa partie supérieure en une lame portant de grandes lacunes ou des pores dont la marge, un peu saillante au dessus du thalle, se compose de cellules régulièrement disposées.

CONCLUSION

Ces observations ajoutent quelques compléments à la connaissance du sous-genre *Thallocarpus* : le caryotype est le même dans les autres sous-genres; les parois sporales ont la même disposition dans les deux espèces étudiées (la sexine n'entoure pas complètement les spores); la paroi archégoniale chez *R. Curtisii* suit la même évolution au cours de la formation des tétrades que chez les *Riccia* des deux autres sous-genres. Elles précisent quelques différences entre *R. Perssonii* et *R. Curtisii* : rhizoïdes beaucoup plus fortement tuberculés chez *R. Perssonii*; véritables épines à aspect homogène autour de la tétrade chez *R. Perssonii* mais tubercules d'aspect irrégulier chez *R. Curtisii*. Le sous-genre *Thallocarpus* qui montre une tendance à la réduction de certains caractères pourrait être le plus primitif des trois sous-genres de *Riccia*.

BIBLIOGRAPHIE

DUTHIE A. V. & GARSIDE S., 1936 – Studies in South African Ricciaceae. I. Three annual species: *R. plana* Taylor, *R. cupulifera* sp. nov., and *R. Curtisii* T. P. James. *Trans. Roy. Soc. South Africa* 24, 2 : 93-133, 54 fig., 7 pl.

KHAN S. A., 1955 – *Riccia Perssonii* S. A. Khan : a new and interesting species from East Pakistan. *Svensk Bot. Tidskr.* 49, 3 : 433 436, 2 fig.

JOVET-AST S., 1967 – Compléments à l'étude du *Riccia Perssonii* Khan. *Rev. Bryol. Lichénol.* 35, 1-4 . 148-157, 2 pl.

Source MNHN, Paris

ECOLOGICAL STUDIES ON EPIPHYLLOUS LIVERWORTS IN WESTERN NIGERIA

II. Notes on Competition and Successional Changes.

S. O. OLARINMOYE *

SUMMARY. — Observations have been made on competition and successional changes in some epiphyllous liverworts, in certain localities in Western Nigeria.

The larger and faster-growing epiphyllous liverworts, *R. flaccida* and *C. hamuingtonii*, were always at a competitive advantage.

Species with closely appressed shoots and leaves were usually at a disadvantage in competition with species of the same shoot-size, but may be at an advantage in competition with species with erect shoots or leaves, but smaller size.

Competition was also found to be closely linked with the possession of special features. Species which possess such specialized features, like the production of copious propagules of both types in places where others produce only one type or none, were always found to favoured in competition.

There was no systematic and orderly successional changes, and no definite rhythm of settlement, all species playing the role of primary settlers. However, some form of succession, dependent on competition and seasonal changes, was observed at Ojo Rocks area and at Erin Odo.

INTRODUCTION

Biological competition, in this work, follows the definition of CLEMENTS and SHELFORD (1939), i. e. the active demand by two or more individuals of the same species population (intraspecies competition), or members of two or more species at the same trophic level (interspecies competition), for a common resource, or requirement, that is actually or potentially limiting.

In epiphyllous liverworts, competition is essentially for space and the basic requirements, e. g. nutrients, that are contained within the limited space. This is because space is limiting, since all the plants require for good growth and «fruiting» are present within the restricted space on the leaf-surface. The activity of one species directly or indirectly limits another species (competitor's) access to a necessary resource or requirement on the leaf-surface. It, therefore, appears that the effect of this interference is to ensure the possession of a particular array of resources, e. g. space and nutrients, at the possible expense of other individuals or species.

RICHARDS (1932) reported a systematic successional change of epiphyllous liverworts on the leaves of plants in the rain forests of Guyana. He reported that the number of species increased with the age of leaves and there appears to be a climax in which a single species ultimately covers the leaf-surface.

* Department of Biological Sciences, University of Lagos, Yaba, Lagos, Nigeria.

Rev. Bryol. Lichénol. 1975, 41, 4 : 457-463.

Source MNHN, Paris

WINKLER (1967) also recorded a definite settling rhythm of epiphyllous liverworts in the Mist Forests of El Salvador. However, HARRINGTON (1967) working in Sierra Leone found all the species investigated in the role of primary colonizers, with no definite settling rhythm.

In the present exercise, inferences have been drawn from the observations made on natural populations of epiphyllae in a number of localities in Western Nigeria. as well as from the growth measurements of four selected epiphyllous liverworts in three localities, Ikenne. Gambari and Erin-Odo, over a period of more than 18 months.

MATERIALS AND METHODS

A number of localities, Ikenne, Gambari, Erin-Odo, Olokemeji, Shasha, and Ilaro/Ipake, all in the Western State of Nigeria (OLARINMOYE 1975 : 3, fig. 1), were visited at intervals to make collections of epiphyllous liverworts, and to observe the liverworts in their natural habitats. Later, four epiphyllous liverworts, *Radula flaccida* Lindenb. et Gottsche, *Caudalejeunea hanningtonii* (Mitt.) Schiffn., *Leptolejeunea astroidea* (Mitt.) Steph. and *Cololejeunea pusilla* var. *obtusifolia* E. W. Jones, were chosen for growth measurements at three sites, over three height-ranges, 0-30 cm, 30-100 cm and 100-200 cm above the ground. Details of the growth studies are given in an earlier paper (OLARINMOYE 1975).

Some uncolonized leaves were also marked. These were observed at intervals, during measurements, and colonization by epiphyllae - algae, lichens and liverworts - were recorded.

The epiphyll-bearing leaves collected were examined under the dissecting microscope.

OBSERVATIONS AND DISCUSSION

The following criteria were taken into consideration in the assessment of competition in the species : the nature of the contest, the object of the competition, and the character of the « rivals ».

Two types of competition were observed. These are intraspecies and interspecies competition. It was observed at the experimental sites that with increase in size of populations of a liverwort species of the leaf-surface, death of member-shoots of the population (colonies) occured. In most cases while the young shoots at the margin of the colonies remained healthy and vigourous, those shoots present in the crowded portions in the centre of the colonies died or appeared less healthy and less vigourous. This is a case of intraspecies competition.

This type of competition occured more often in the larger and faster-growing species such as *Radula flaccida* and *Caudalejeunea hanningtonii*. This is because they usually covered the whole leaf-growing species such as *Leptolejeunea astroidea*, *L. quintasii*, *L. thomeensis* and *Cololejeunea pusilla*. Intraspecies

Source MNHN, Paris

competition often became pronounced in *Leptolejeunea* spp. at Ikenne and Erin-Odo, where the propagules usually settled on the leaf-surfaces in thousands (Table 1), in which case the whole available space on the leaf-surfaces became completely covered by the gemmalings or sporelings within a very short time.

Table 1. – Some leaves covered by *L. astroidea* at Ikenne and Erin-Odo.

Phorophytes species	Size of sample leaf (mm)	Number of Shoots/Colonies
Cola nitida	90 X 54	1018
Cola nitida	100 X 50	658
Mallotus sp.	81 X 47	700
Mallotus sp.	79 X 34	880
Citrus sinensis	58 X 35	1213
Citrus paradisii	70 X 50	1200

It was also observed that intraspecies competition was more pronounced in those species which combine large size with abundant production of propagules. This is particularly applicable to *R. flaccida*, which was usually heavily gemmiferous throughout the year, and which produced sporophytes under favourable conditions as at Erin-Odo. A spore-count made revealed that as much as 10 000 spores might be contained in one capsule. Viability of the spores has been found to be about 90 % if the spores were sown immediately after collection, while the percentage viability fell to about 40 % if the spores were sown three weeks after collection. Even at the 40 % level of viability, the number of potential colonies from the spores in a single capsule is enormous.

Death of whole colonies, which had completely covered the leaf-surface, has been observed at the sites. Such leaves regained their normal smooth and glossy conditions. Death of shoots on old colonies, due to overcrowding, creates space for new colonies to be established. These new colonies were usually more vigorous, and in time out-grew the older shoots.

The observations of decrease in vigour and consequent death, resulting from overcrowding on the leaf-surfaces confirms the view of NICHOLSON (1937), that the criterion of competition is that survival decreases as density increases. This is because, as the level of population increases relative to the amount of food and volume of space available, there tends to be an increase in mortality, which may finally result in the complete extinction of some or all members of a population on a leaf-surface.

It appears from observations made that intraspecies competition in epiphyllous liverworts consists of suffocation.

Source MNHN, Paris

Table 2. – Some features of the epiphyllous liverworts studied.

	R. flaccida	*C. hanningtonii*	*L. astroidea*	*C. pusilla*
1.	Gemmae, copiously produced all year round.	Gemmae, sparingly produced.	Gemmae, not observed.	Few gemmae, usually in the wet season.
2.	Sporophytes, produced only occasionally.	Mature sporophytes not found.	Heavy «fruiting» in the wet season.	«Fruiting», always in the wet season.
3.	Fast growth rate (2.81 mm in 60 days at Ikenne).	Faster growth rate (2.92 mm in 60 days at Ikenne).	Slow rate of growth (0.71 mm in 60 days).	Slow growth rate (0.73 mm in 60 days).
4.	More susceptible to fluctuations in weather conditions.		Less susceptible to variations in weather conditions.	
5.	Shoots closely appressed to leaf-surface, wet or dry.	Dimorphic shoots: main shoot, prostrate, branches, erect.	Leaves standing up from leaf-surface, when wet.	Leaves closely appressed to leaf surface, wet or dry.
6.	Shoot-width, 1.6 - 1.8 mm.	Shoot width, 1.8 - 2.0 mm.	Shoot-width, 0.6 - 1.0 mm.	Shoot width, 0.5 - 0.7 mm.
7.	Stem diameter, 50 μ - 55 μ.	Stem diameter, 52 μ 58 μ.	Stem diameter, 38 μ - 50 μ.	Stem diameter, 45 μ.

The second type is interspecies competition. It is a physical contest. It was observed that large size was an advantage in this type of competition, hence, *R. flaccida* and *C. hanningtonii* were always found overgrowing the smaller species, such as *L. astroidea* and *Cololejeunea pusilla* var. *obtusifolia*. The reverse was never observed. These observations agree with those of WINKLER (1967), who observed that the large and faster-growing species of epiphyllous liverworts, *Odontolejeunea lunulata* and *Drepanolejeunea inchoata*, overgrew the smaller and slower-growing species, *Diplasiolejeunea pellucida*. He never observed the reverse.

Competition between *R. flaccida* and *C. hanningtonii* presents an interesting study. They are similar in size and rate of growth, but differ significantly in their habit and in the production of propagules (Table 2.). These two liverworts are very seldomly found on the same leaf-surface, because *C. hanningtonii* prefers a more open and drier habitat than *R. flaccida*, which is always found in very moist, shady places. However, whenever they are found growing on the same leaf, their apparent similarities not withstanding, *R. flaccida* was always at a competitive advantage. Observations showed that this was so because of *Radula*'s ability to produce the two types of propagules, gemmae and spores in large numbers, the gemmae, especially, throughout the year, whereas, no ripe capsules were observed in *C. hanningtonii* and fewer gemmae were produced.

Source MNHN, Paris

This result in the establishment of several shoots of *Radula*, which covered most of available space on the leaf-surface, thus preventing other species from becoming established since hyper-epiphylliom (PESSIN 1922) was not observed in this work, or eliminating the few shoots of those that had already settled through suffocation. The dimorphic habit of *C. hanningtonii* was not an enough advantage for competition in this case.

It was found too that the erect habit of *Leptolejeunea astroidea* was only advantageous when the liverwort was in competition with a species of similar shoot size. For instance, it was always observed overgrowing *Cololejeunea pusilla* and *Leptocolea nigerica*, both of them with closely appressed leaves, but was always overgrown by *R. flaccida*, also with leaves closely appressed to the substrate. This observation corroborated the findings of WINKLER (1967) that *Aphanolejeunea verrucosa*, with erect leaves, was always overgrown by the slow-growing but larger *Diplasiolejeunea pellucida*. He, therefore, concluded that above a certain size, habit of the species does not count, hence, *Drepanolejeunea biocellata* was not found over-grown by *Odontolejeunea lunulata* Similarly, *C. hanningtonii* and *Colura digitalis* have been found overgrowing *Leptolejeunea astroidea*, with erect leaves like the former. These observations indicate that where two epiphyllous liverworts are of similar habit, the size of the shoots determines which species wins in a competition.

Finally in an exercise on interspecies competition in epiphyllous liverworts, certain features of the competitors should be considered. These include, growth rate, large production of propagules in an environment where others produce less or fail to produce at all, ability to propagate by spores and gemmae in large quantities where others produce only one type, and ability to withstand weather conditions, which others are unable to withstand. Table 2 shows that no single species of the four selected liverworts fulfils all the above criteria.

The possession of a feature not possessed by others is a type of specialisation and KLOPFER (1962) regards specialisation as conferring a competitive advantage on the possessor. Since none of the species has all the features enumerated (Table 2) it can be speculated that the most adaptive species under the habitat conditions, will surely be that at a competitive advantage. This ability to withstand changes in the habitat conditions is also a measure of the ecological amplitude of the species, the most adaptable having the widest amplitude. Such a species usually possesses the greatest competitive capacity when growing within its optimum range of ecological amplitude.

Competition between epiphyllous liverworts and others epiphyllous was also observed. The more obvious competitors with the liverworts at Ikenne and Gambari were the lichens. There were a few instances of competition between algae and liverworts.

The liverworts were always found overgrowing the crustose lichens, while the foliose lichens have been found overgrowing *R. flaccida* at Erin-Odo. *C. hanningtonii* was always found overgrowing all types of lichens and algae with which it was constantly associated on old leaves at Ikenne and Gambari.

Source MNHN, Paris

When algae grow in long tufts, as in *Trentepohlia* sp., they overgrow the slow-growing epiphyllous liverworts. Competition between the members of the Cyanophyceae and liverworts was not obvious on the leaf-surface in the natural habitats. However, cultures of *R. flaccida* were usually heavily contaminated by blue-green algae, thus rendering such cultures useless. This has been observed. This observation made in culture work makes it possible to speculate on the pattern of competition between the liverworts and the blue-green algae.

Filaments of the algae always covered the gemmalings of the liverwort in large masses, and on exposure to the atmosphere, the gelatinous matrix of the blue-green algae, which had covered the liverwort, became hardened. If such a condition existed in nature, the dry and hardened matrix of the blue-green algae would mask and prevent a free exchange af gases between the liverworts and the atmosphere. The liverworts would, therefore, become mechanically suffocated.

Successional changes

Observations of the marked uncolonized leaves at the experimental sites showed that all the liverworts and lichens were playing the role of primary colonizers, because it was impossible to specify, for any particular site, which epiphyll was always in the habit of settling first on the leaves. It became obvious through the observations that colonization of leaves depends on the proximity of the propagules-producing plants, the number of such propagules produced, and the ability of these propagules to become established on the leaves.

Although the type of systematic and orderly successional changes described by RICHARDS (1932) in the rain forests of Guyana, and the settling rhythms of epiphyllae in the Mist Forests of El Salvador (WINKLER 1967), has not been observed in this work, there was a form of succession which could be attributed to two factors. The first is the effect of competition, which results in the elimination of the less vigorous epiphyllae and the establishment of the «victor» as the dominant species. Thus at Erin-Odo, *R. flaccida* and *Leptolejeunea astroidea*, and at Ikenne, *R. flaccida* and *Cololejeunea pusilla*, have been found in isolated colonies on the same young leaf, but on older leaves, *Radula* was always found occupying the entire leaf surface, as a result of elimination of the interior competitors. The second factor is the effect of changes accompanying the seasons. For example in the wet season, *R. flaccida* and *L. astroidea* were found together at the *Leptolejeunea* sub-site at Erin-Odo, towards the crest of the gully, whereas in the dry season, only *Leptolejeunea astroidea* and a few scattered shoots of *Leptocolea nigerica* remained on the leaves. A similar condition was observed at the Ojo Rocks area, near the University of Ibadan, Nigeria, where *C. hanningtonii* was replaced by thick felts of *L. astroidea* during the dry season. This is because the dry conditions became intolerable to the larger species, *Radula* and *Caudalejeunea*, whereas the smaller species, *Leptolejeunea* and *Leptocolea* were able to thrive comfortably well, and successfully eliminated the larger species.

Source MNHN, Paris

REFERENCES

CLEMENTS F. E. & SHELFORD V. E., 1939 – Bioecology. John Wiley and Sons, New York.

HARRINGTON A. J., 1967 – Ecology of epiphyllous liverworts in Sierra-Leone. Report submitted to the Royal Society.

KLOPFER P. M., 1962 – Behavioral aspects of ecology. Prentice-Hall.

NICHOLSON A. J., 1937 – The role of competition in determining animal population. *J. Council Sci. Ind. Res.* (Australia) 10 : 101-106.

OLARINMOYE S. O., 1975 – Ecological Studies on Epiphyllous Liverworts in Western Nigeria . 1. Notes on Distribution. *Rev. Bryol. Lichénol.* 41 . 1-14.

PESSIN L. J., 1922 – Epiphyllous plants of certain regions in Jamaica. *Bull. Torrey Bot. Cl.* 49 : 1-14.

RICHARDS P W , 1932 – Ecology. In VERDOORN, Manual of Bryology : 367-395, The Hague.

WINKLER S., 1967 – Die epiphyllen Moose der Nebelwalder von El Salvador. C. A. *Rev. Bryol Lichénol.* 35 : 303-369.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

LA NOTION D'ESPECE CHEZ LE GENRE COLOLEJEUNEA

Une espèce circumtropicale : COLOLEJEUNEA FILICAULIS St.

P. TIXIER *

RÉSUMÉ. — The author gives a description and a point of view on the variation and the biogeographical distribution of *C. filicaulis* St.

Nous abordons ici le problème de la distribution d'une espèce du genre *Cololejeunea* de l'Afrique occidentale à la Mélanésie. A la suite de nos tentatives pour préciser la variabilité de l'espèce chez les Lejeunéacées (*Cololejeunea*, *Tuyamaella*) nous nous sommes aperçu que l'on en était resté trop souvent au temps de F. Stephani dont les types comportent plusieurs taxa, alors que, *a contrario*, il existe beaucoup de synonymes entre espèces.

De nos travaux sur les Lejeunéacées et de ceux de Mme S. JOVET-AST sur le genre *Riccia*, il apparaît que les Byrophytes et les Hépatiques en particulier ont des distributions géographiques plus vastes que les Phanérogames. G. C. G. ARGENT (1973), à propos des Ptérobryacées n'est pas très loin d'adopter ce point de vue pour les espèces amphiatlantiques de Mousses. Nous avons montré que le sous-genre *Taeniolejeunea* a une distribution circumtropicale coïncidant avec l'aire géographique que nous avions indiquée en 1969 pour le sous-genre *Pedinolejeunea* (du même genre *Cololejeunea*) et qui n'a guère, sauf en Afrique, de relation avec l'Équateur géographique.

Nous avons été amené à réviser notre conception sur le genre *Cololejeunea* après avoir consulté les excellents travaux de E. W. JONES sur le genre en Afrique. Plusieurs observations et jugements de E. W. JONES nous ont amené à penser que les *Cololejeunea* africains n'étaient pas sans parenté avec des espèces des régions indo-pacifiques (on ne connaît pas chez les Lejeunéacées épiphylles de plantes réellement continentales).

C. cuspidata St., de l'île des Pins, au Sud de la Nouvelle Calédonie, est un synonyme de *C. androphylla* E. W. Jones d'Afrique.

Comme nous l'expliquons ailleurs, nous avons retrouvé en Extrême Orient *Cololejeunea bolombensis* (St.) P. Tx., espèce africaine, de l'Inde à Java.

LISTE DU MATÉRIEL EXAMINÉ

CAMEROUN : Jaigé, 12.XII.1896, leg. P. Dusen n° 16377 (holotype).

MADAGASCAR : Massif de l'Anjanahribe, à l'Ouest d'Andapa, Haute Andramonta, Bassin de la Lokoho, forêt ombrophile sur granite, 700 m, 10.XII.1950, leg. H. Humbert, R. Capuron et G. Corus n° 1/E.

* Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

Rev. Bryol. Lichénol. 1975, 41, 4 465-472.

Source MNHN, Paris

Fig. 1. — Holotype. - 1 : tige. 2 : feuille. 3 : apex du lobe. 4 : apex du lobule. 5 : périanthe.

Fig. 2. — Vietnam. - 1 : tige. 2 : feuille. 3 : haut du lobe. 4 . base du lobe. 5 et 6 : lobule. 7 : bractées périanthaires. 8 : lobule de la bractée. 9 · inflorescence mâle.

Fig. 3. — La Réunion, Brûlé de St Denis. - 1 : tige. 2 : feuille. 3 : base du lobe. 4 et 5 : apex du lobule. 6 : base du lobe. 7 : propagule (p = 18-20). 8 : bractées périanthaires.

Fig. 4. — Erromango. - 1 · tige. 2 : feuille. 3 : apex du lobe. 4 : base du lobe. 5 : lobule.

Source MNHN, Paris

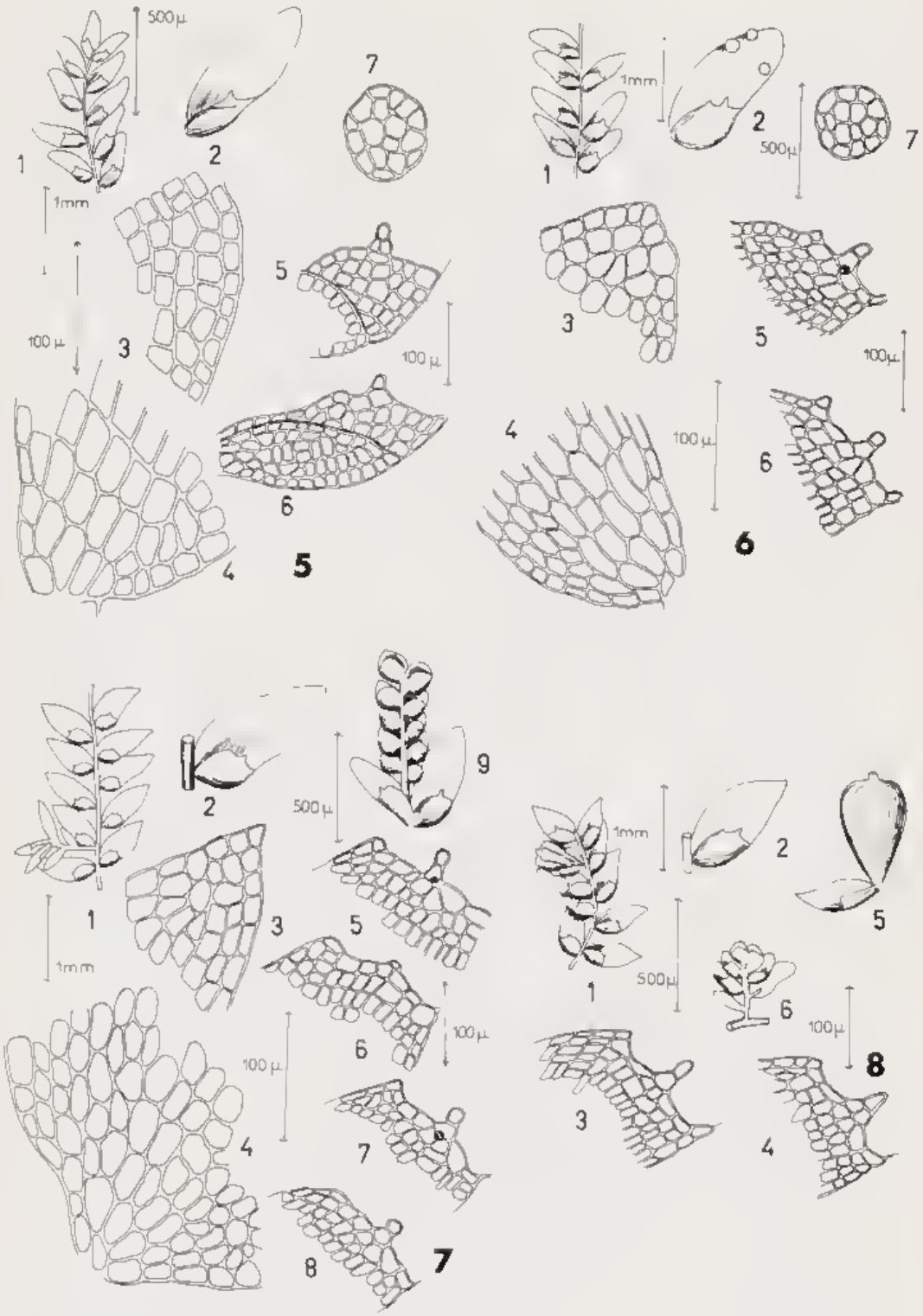


Fig. 5. — Madagascar, échantillon Humbert. 1 : tige. 2 : feuille. 3 : apex du lobe. 4 : base du lobe. 5 et 6 . apex du lobule. 7 : propagule (p = 17).

Fig. 6. — Madagascar, échantillon Heim. · 1 : tige. 2 : feuille. 3 : apex du lobe. 4 : base du lobe. 5 et 6 : apex du lobule. 7 : propagule (p = 16).

Fig. 7. — La Réunion, forêt de Bébour. · 1 : tige. 2 : feuille. 3 : apex du lobe. 4 : base du lobe. 5-8 : apex du lobule. 9 : inflorescence mâle.

Fig. 8. — La Réunion, St Philippe. · 1 : tige. 2 : feuille. 3 : apex du lobe. 4 · base du lobe. 5 : périanthe. 6 : inflorescence mâle.

Source MNHN, Paris

Forêt primitive du Mangakatompu, 16.VIII.1934, leg. R. Heim s. n.

LA RÉUNION : Basse Vallée, Takamaka, St Philippe, forêt de Bébour, 1973, leg. J. Bosser s. n.

CAMBODGE : Kampot, Mt. Bokor, épiphylle en forêt dense, 1000 m, 1968, leg. P. Tixier n° 3558.

VIETNAM : Centre Vietnam, Thua Tien, Massif de Bach Ma, épiphylle en forêt, 1450 m, 18.II.1962, leg. P. Tixier n° 2311.

MALAISIE : Penang, Penang Hill, épiphylle en forêt, 700 m, 17.IV.1971, leg. P. Tixier n° 5370. – Perak, Maxwell's Hill, épiphylle en forêt, 16.IV.1972, leg. P. Tixier n° 6156. Pahang, Cameron Highlands, épiphylle près du sol, Gunong Jasar, 1500 m, 28.XII.1970, leg. P. Tixier n° 5208, 5991.

NOUVELLES HÉBRIDES : Erromango, 250-300 m, s. d., leg. M. Schmid s. n. – Anotom, leg. M. Schmid s. n.

DESCRIPTION

COLOLEJEUNEA FILICAULIS St.
Hedwigia 31 : 168, pl. 12, fig. 13-17, 1892.

Syn. : *Physocolea filicaulis* (St.) St, Spec. Hep. 5 : 871, 1916.
Physocolea unidentata Goeb. *Ann. Jard. Bot. Buitenzorg* 39 : 44, 1928.

Petite plante, vert-pâle, épiphylle appliquée au substrat. Tiges courtes, 0,5 cm, peu ramifiées, épaisses de 30-40 μ, larges avec les feuilles de 1 mm, feuilles distantes entre elles de 0,2 à 0,4 mm.

Feuilles rhomboïdales plus ou moins acuminées au sommet, longues de 0,3 à 0,8 mm, larges de 0,35 à 0,1 mm.

Cellules du lobe plus ou moins rectangulaires, parfois circulaires (Malaisie) et à parois minces. Cellules de l'apex 25-15 μ × 20-10 μ. Cellules de la base 60-20 μ × 20-10 μ.

Lobule d'environ la moitié du lobe, long de 0,4 à 0,18 mm et large d'environ 0,15 mm, largement tronqué au sommet, gonflé, avec une dent apicale courte peu visible. Dent médiane plus ou moins en crochet et à deux cellules. Papille hyaline sous la dent médiane, généralement ronde (ovale en Asie du Sud-Est). Propagules en forme de disque circulaire de 60-70 μ de diamètre et à 16-20 cellules.

Monoïque. Bractées périanthaires de longueur inférieure au périanthe et à lobe généralement acuminé. Périanthe tronconique à plis ventraux peu marqués et à bec assez apparent, haut de 0,5-0,7 mm, large de 0,3-0,4 mm. Inflorescence mâle courte à très longue, avec jusqu'à 9 étages de bractées fertiles.

Les caractères variables sont : la dimension de la plante, la forme des cellules, la papille hyaline.

Par ailleurs, nous avons vu à propos de *Tuyamaella* que chez les Lejeunéacées on peut observer des taxa « miniatures » plus petits dans toutes leurs dimensions que les plantes typiques.

Source MNHN, Paris

	Feuille		LOBE				Lobule		Paopagule		Papille	
	A	B	L	l	Cellules apicales	Cellules basales	L	l	Diamètre	Nombre de cellules		
		mm	mm	mm	µ	µ		mm				
Type	80°	0,8	0,3	0,1	30 x 10		0,18	0,08				
Madagascar												
1/E	80°	0,8	0,2	0,28	30 x 10	40-60 x 20	0,3	0,18	70	17		
16/VIII/1934	80°	0,8	0,2	0,2	30x10	40-60 x 10	0,08	0,2	80	18	sphérique	18 µ
La Réunion												
Saint-Christophe	80°	0,3	0,2	0,08	30-60 x 15	30-80 x 20-10	0,2	0,08				
Basaltes	80°	0,1	0,2	0,2	30-60 x 10	30-40 x 20-10	0,2	0,08				10
Laves variées	80°	0,2	0,2	0,15	30 x 20	60-40 x 20 10	0,2	0,2	80	18		10
Viêtnam	80°	0,5	0,08	0,15	30 - 30	30 x 20	0,3	0,2			ovale	30
Cambodge	80°	0,3	0,3	0,1	50 x 25	40 x 20	0,08	0,18			"	30
Mélanésie												
Kanala	80°	0,2	0,15	0,2	30 x 30	30-40 x 20	0,2	0,18			ovale	30
Wiawaki	80	0,2	0,2	0,2	30 x 30	30-40 x 20	0,2	0,18				
Canala	80°	0,4	0,2	0,2	20 - 30	30 30 x 20 10	0,08	0,15				
Nlles Hébrides												
Espiritu Santo	80°	0,2	0,2	0,2	30 x 20	30 30 x 10 30	0,3a	0,18			ovale	20
Aneiteum	80°	0,2	0,2	0,2	20 x 30	40 60 x 10 10	0,2	0,08				10

Tab. 1. — A : angle entre tige et feuille. — B : distance entre les feuilles.

	bractées périanthaires				Périanthe	Inflorescence mâle
	lobe		lobule			
	L	l	L	l		
	mm				mm	
AVAC	0,28	0,18	0,18	0,08	tronconique 0,3-0,7	
ST-PHILIBERT	0,2	0,08	0,2	0,07	" 0,5-0,3	touffe
PETITE VALLÉE	0,08	0,18	0,2	0,08	" 0,3-0,3	
VIETNAM	0,2	0,2	0,2	0,1		5 étages
BÉNANG	0,3	0,2	0,3	0,1	0,7-0,5	6 étages
CAMEROUN						6 étages
BOROMANGO	0,2	0,18	0,2	0,1	0,3-0,2	6 étages

La morphologie des cellules varie peu et les dimensions elles-mêmes restent stables.

Enfin, comme à propos de *Tuyamaella molishii*, nous avons constaté des variations morphologiques importantes de la papille hyaline.

Source MNHN, Paris

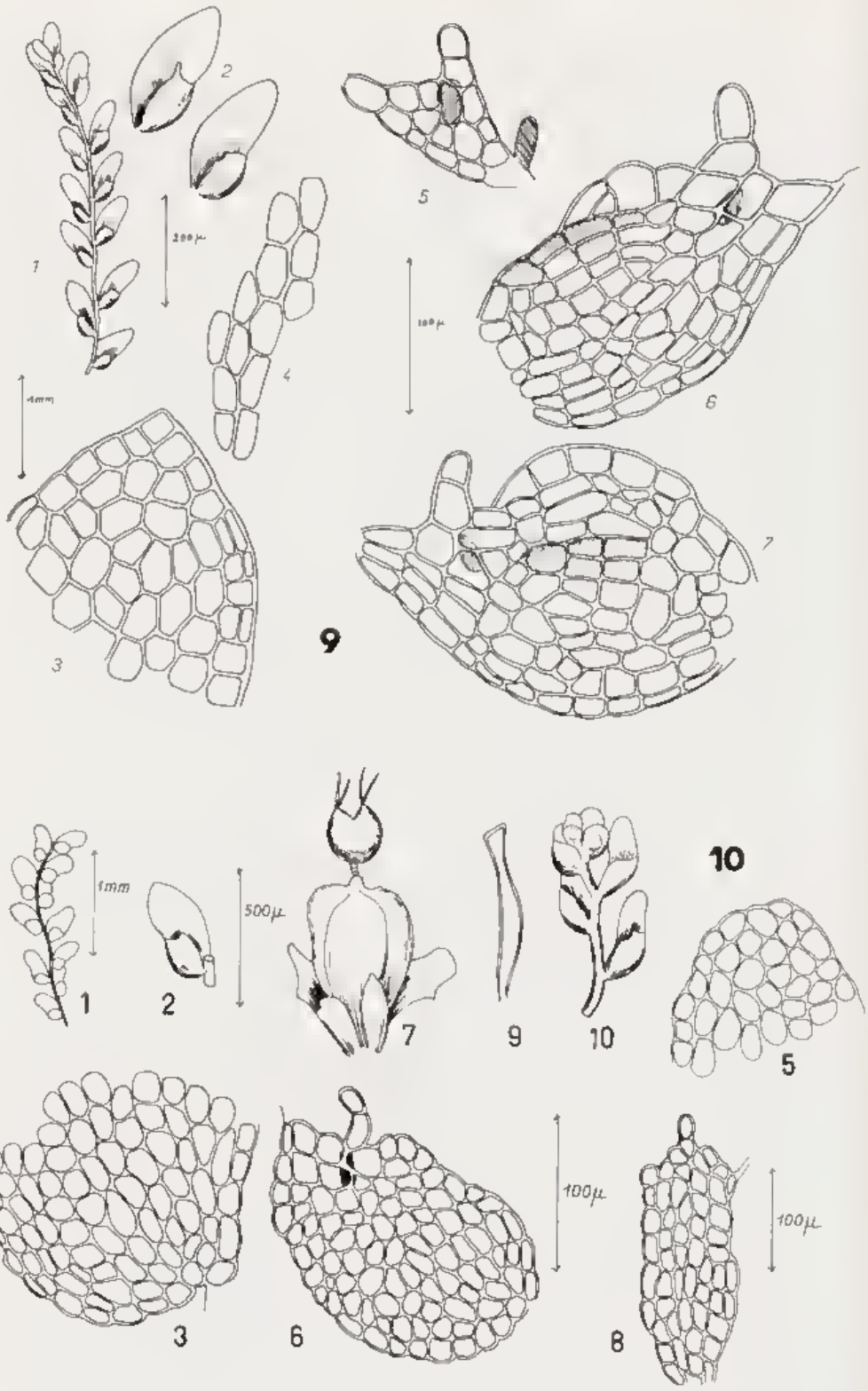
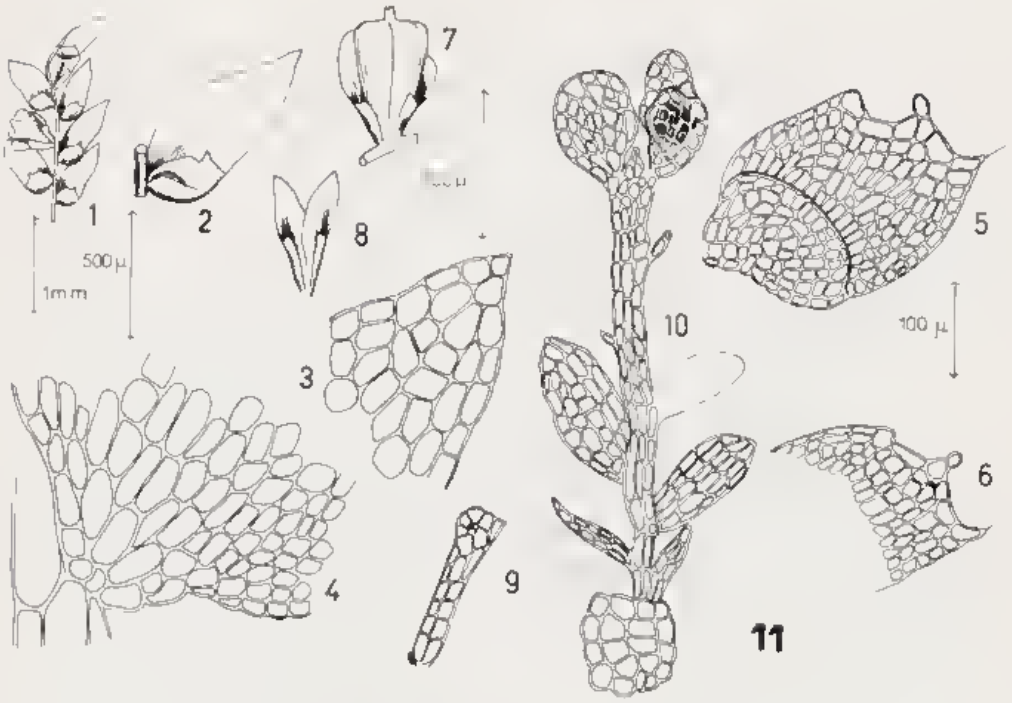


Fig. 9. — Cambodge.- 1 : tige. 2 : feuille. 3 : haut du lobe. 4 : base du lobe. 5 et 7 : lobules.

Fig. 10. — Malaisie, Penang. - 1 : tige. 2 : feuille. 3 : base de la feuille. 5 : apex du lobe. 6 : lobule. 7 : périanthe. 8 : lobule de bractée périanthaire. 9 : élatère. 10 : inflorescence mâle.

Source MNHN, Paris



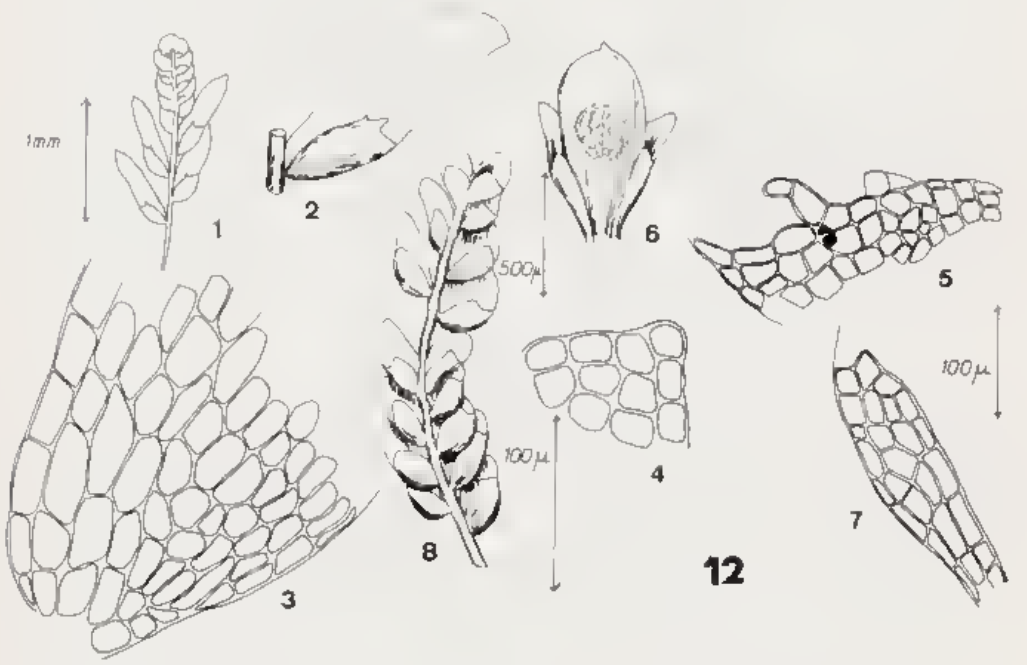


Fig. 11. – La Réunion, Basse Vallée. · 1 : tige. 2 : feuille. 3 : haut du lobe. 4 · base du lobe. 5 et 6 : haut du lobule. 7 : périanthe. 8 . bractées périanthaires. 9 : lobule. 10 : inflorescence mâle sur propagule (p = 18).

Fig. 12. – Anotom. · 1 . tige. 2 : feuille. 3 : base du lobe. 4 · apex du lobe. 5 . apex du lobule. 6 . périanthe. 7 : lobule de bractée périanthaire. 8 : inflorescence mâle.

Source MNHN, Paris

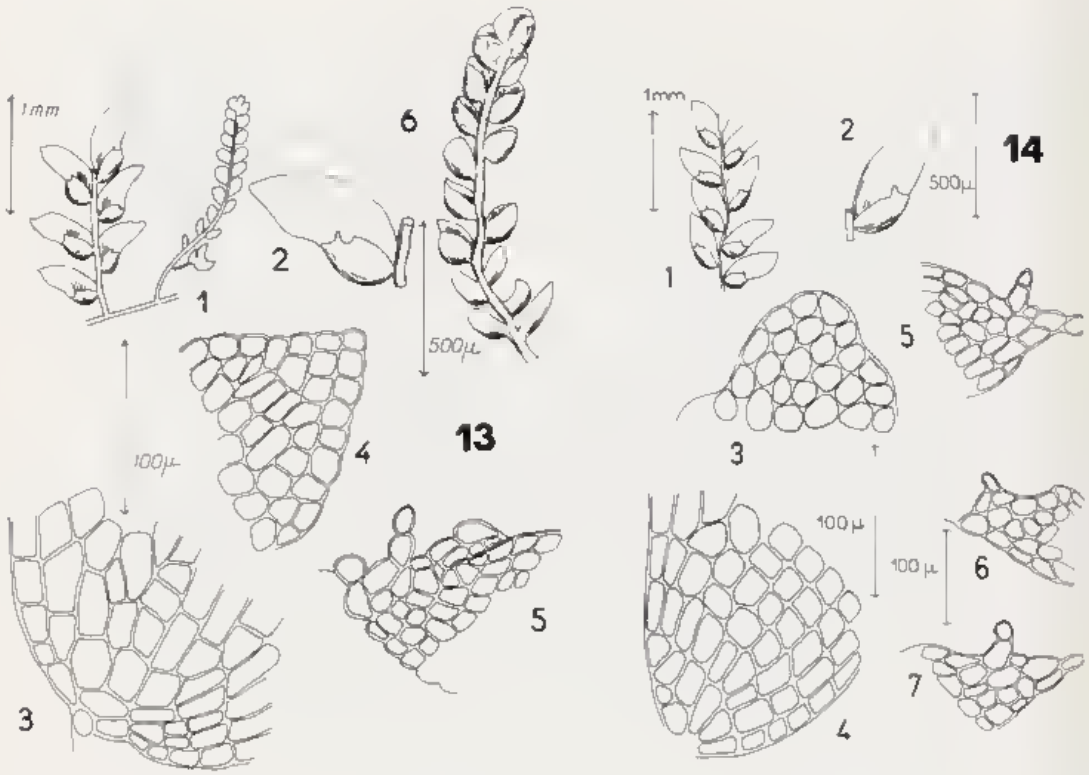


Fig. 13. – Malaisie, Maxwell's Hill. - 1 : tige. 2 feuille. 3 : base du lobe. 4 · apex du lobule. 6 : inflorescence mâle.

Fig. 14. – Malaisie, Cameron Highlands 1 : tige. 2 . feuille. 3 · apex du lobe. 4 . base du lobe. 5·7 . apex du lobule.

BIBLIOGRAPHIE

ARGENT G. C. G., 1973 – A taxonomic study of African Pterobryaceae and Meteoriaceae. I. Pterobryaceae. *J. Bryol.* 7 : 353-378.

GOEBEL K., 1928 – Morphologische und biologische Studien. XII. – Malesische Lebermoose. *Ann. Jard. Bot. Buitenzorg* 39 · 44.

JONES E. W., 1954 – African Hepatics. X. *Leptocolea* and *Cololejeunea*. *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 2, 3 : 430-431.

STEPHANI F., 1916 – *Species Hepaticarum* V 871.

TIXIER P., 1973 – Le genre *Tuyamaella* Hatt. (Lejeuneaceae), Monographie. *Rev. Bryol. Lichénol.* 39 : 221-244.

Source MNHN, Paris

LES BRYOPHYTES DU BASSIN DE LA VIENNE

4e Fascicule : RACOMITRIUM PATENS (Hedw.) Hueb. dans le Nord-Limousin

F. JELENC*

RÉSUMÉ *R. patens* était considéré, depuis 1936, comme disparu du Nord-Limousin. Cependant, cette espèce existe toujours dans les départements de la Creuse et de la Haute-Vienne.

RESUMO. Ekde 1936, *R. patens* estis rigardita kiel malaperinta en Norda-Limousin Tamen, tiu specio ankoraŭ vegetas en la departementoj Creuse kaj Haute-Vienne.

L'Abbé BOULAY, dans son étude sur la distribution des Mousses en France, écrit : « Il n'est pas étonnant dès lors qu'aux environs de Guéret, sur la rampe exposée au nord d'un plateau qui s'élève à près de 700m, M. Renauld ait pu constater environ 150 espèces de Mousses qui toutes existent et avec une quantité de dispersion analogue dans les Vosges granitiques (versant occidental) de 400m à 900m. Il suffira de citer : (. . . .) *Grimmia pateus* (. . . .) » (p. 183).

Cette indication est reprise par BOULAY et par HUSNOT dans leurs Flores, puis par Claude SARRASSAT en 1928. Mais dans deux notes ultérieures, ce bryologue, qui connaissait fort bien la flore des environs de Guéret, précise : « Malgré mes recherches je n'ai pu trouver les espèces suivantes . (. . . .), *Racomitrium patens*, (. . . .) signalées en Creuse par F. RENAULD vers 1875. Les stations de *Grimmia hartmani* Schpr. et de *Racomitrium patens* Huebn. observées par ce dernier bryologue sur les rochers aux environs de Guéret ont vraisemblablement disparu, les carriers ayant détruit les gros blocs de granit pour en faire des pavés » (1936). « De très nombreuses herborisations sur cette montagne m'ont permis de récolter toutes les espèces énumérées ci-dessus sauf deux : *Grimmia patens* Br. Eur. et *Buxbaumia aphylla* L. » (1938).

En 1956 (après la publication des travaux de R. GAUME sur la flore bryologique de Bretagne), nos connaissances sur la distribution de *R. patens* dans le centre et l'ouest de la France pouvaient se résumer ainsi :

Auvergne – Cantal et Puy-de-Dôme : flores de BOULAY et HUSNOT; HÉRIBAUD (1899).

Limousin Disparition probable dans la Creuse (SARRASSAT 1936 et 1938); absence dans la Haute-Vienne (LAMY DE LA CHAPELLE 1875, 1876 et 1878) et dans la Corrèze (RUPIN 1895).

* 97, rue A. Fradin, 86100 Chatellerault.

Rev. Bryol. Lichénol. 1975, 41, 4 : 473-476.

Source MNHN, Paris

Ouest du Seuil du Poitou – Absence sur les rochers granitiques de Gâtine (RALLET 1966) et de Vendée (CHARRIER 1958).

Bretagne – Huelgoat (GAUME 1935) et récolte de R. Potier de la Varde au chaos de Saint Herbot (GAUME 1956); ces deux localités sont situées dans le Finistère.

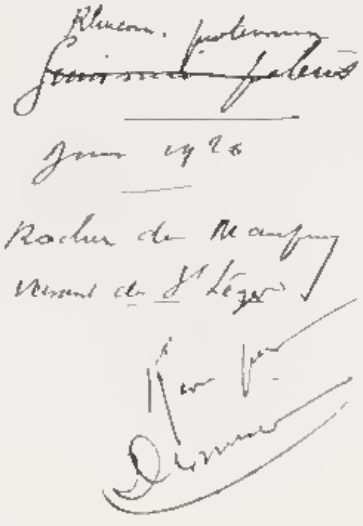
Mais, aujourd'hui, il faut modifier les indications concernant le Limousin.

Je possède, grâce à l'aimable compréhension de son fils M. Roger Sarrassat, l'herbier bryologique de Claude Sarrassat. En étudiant systématiquement cet important document j'ai eu la surprise de constater la présence d'une récolte importante de *R. patens* provenant de la montagne du Maupuy près de Guéret. La plante a d'abord été correctement nommée par C. Sarrassat ainsi que le prouve l'étiquette. Mais ensuite, *Grimmia patens* a été rayé et remplacé par *Racomitrium protensum* avec la mention «revu par Dismier». Que s'est-t-il passé? Sans doute une confusion de spécimen car *R. aquaticum* (= *R. protensum*) existe dans la localité. Je ne crois pas à une erreur de G. Dismier : la plante est bien caractéristique et sa détermination ne pose aucun problème.

C. Sarrassat a donc bien trouvé *R. patens* dans la Creuse ajoutant ainsi une deuxième localité. Les deux récoltes connues ont été faites sur la montagne du Maupuy, celle de F. Renauld sur le flanc nord (BOULAY 1877), celle de C. Sarrassat sur le flanc sud-ouest.

R. patens existe aussi dans le département voisin : la Haute-Vienne.

Je l'ai trouvé sur un petit rocher granitique ensoleillé au Puy de Sauvagnac dans les monts d'Ambazac. Une dizaine de tiges se trouvaient dans une grosse touffe de *Racomitrium heterosticum* bien développé, cachant *R. patens*. Je n'ai remarqué sa présence qu'au cours de l'étude systématique des plantes récoltées



Étiquette de l'herbier Claude Sarrassat.

Source MNHN, Paris

pendant cette herborisation faite en juillet 1968. Pour préciser les caractéristiques de la station je suis retourné, en octobre 1973, dans les monts d'Ambazac. Malheureusement je n'ai pas pu retrouver l'endroit exact de ma récolte et je n'ai pas revu cette espèce. Le terrain est parsemé de rochers, souvent de petite taille; il est difficile de redécouvrir l'un d'eux s'il n'a pas été repéré avec précision.

La présence de *R. patens* dans deux des massifs du Nord-Limousin laisse supposer qu'il peut exister ailleurs : monts de Saint-Goussaud, Montagne limousine et, d'une façon générale, partout où l'altitude atteint et dépasse 600m.

Dans le cadre de cette série consacrée aux Bryophytes du Bassin de la Vienne, cette contribution porte le n° 470 et se présente ainsi :

470. *Racomitrium patens* (Hedw.) Hueb. –

I. – Département de la Creuse : Saint-Léger-le-Guérétois, sur la montagne du Maupuy (feuille I. G. N au 1/50 000 : XXII – 29; coordonnées Lambert du sommet : x = 561,3 – y = 128,7 – z = 685m); deux récoltes :

1. – Vers 1875. «Rochers Maupuy, altitude 690m près de Guéret. Récolté et donné par Mr. Renauld» (copie de l'étiquette de l'Herbier de France du Muséum).

Remarques :

a) Je ne connais que cette part de la récolte de F. Renauld; l'herbier Boulay, conservé à la Faculté catholique des Sciences de Lille n'en possède pas.

b) La date de récolte n'est pas mentionnée; C. SARRASSAT (1936) la situe vers 1875.

c) *R. patens* fut récolté sur la «rampe nord» de la montagne du Maupuy (BOULAY 1877).

d) Il y a une petite erreur concernant l'altitude : la montagne du Maupuy culmine à 685m. La station se trouve donc à moins de 690m.

2. – «Juin 1926 - Rochers du Maupuy - Versant de Saint-Léger». (Récolte de C. Sarrassat; copie de l'étiquette primitive).

Récolte abondante partagée entre l'herbier C. Sarrassat (in herbier F. Jelenc), l'herbier bryologique du Muséum et l'herbier des membres de la Société d'échanges des Muscinées (distribution de 1973, n° 3244).

II. – Département de la Haute-Vienne : Saint-Léger-la-Montagne; monts d'Ambazac sur le flanc ouest du Puy de Sauvagnac (feuille I. G. N. au 1/50 000 : XXI 30; coordonnées Lambert du sommet : x = 530,9 – y = 112,5 – z = 701m). Entre le hameau de Sauvagnac et l'antenne de télévision, sur un rocher granitique ensoleillé vers 650m.; quelques tiges dans une touffe de *Racomitrium heterostichum*. Fertile : une capsule et quelques anciens pédicelles. (Récolte de F. Jelenc du 22 juillet 1968, conservée dans l'herbier du collecteur.)

Source MNHN, Paris

Je remercie très sincèrement Madame Jovet-Ast et Mademoiselle Lericq qui ont bien voulu rechercher les renseignements concernant *R. patens* dans l'herbier de France du Muséum et dans l'herbier Boulay de la Faculté catholique des Sciences de Lille, me permettant de compléter utilement ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

BOULAY N., 1877 – Étude sur la distribution géographique des Mousses en France au point de vue des principes et des faits. Paris, 259 p

BOULAY N., 1884 – Muscinées de la France. Première partie. Mousses. Paris 1884, CL-XXIV + 624 p

CHARRIER J., 1958 – Catalogue des Museinées du département de la Vendée. *Ann. Soc. Sc. Nat. Charente Maritime*, nelle série, IV, 1 : 1 56.

GAUME R., 1935 – Une mousse nouvelle pour la Bretagne : *Grimmia patens* (Dicks.) Br. Eur. *Rev. Byrol. Lichénol.* 8, 1-2 : 111-112.

GAUME R., 1956 – Catalogue des Museinées de Bretagne d'après les documents inédits du Dr. F. Camus (fin). id. 25, 1-2 : 1-115.

HÉRIBAUD J., 1899 – Les Muscinées d'Auvergne. Paris, 544 p.

HUSNOT T., 1884-1890 – Muscologia gallica. Cahan, 458 p.

LAMY DE LA CHAPELLE E., 1875, 1876, 1878 – Mousses et Hépatiques de la Haute-Vienne. *Rev. Bryol.* 2, 4 · 49-101 ; 3, 4 :1-8 ; 5, 3 : 1-11.

RALLET L., 1966 – Catalogue des Muscinées du département des Deux-Sèvres d'après les notes trouvées dans les papiers de J. Charrier (1879-1963). *Rev. Féd. Franç. Soc. Sc. Nat.*, 3eme sér., 5, 19 : 1-50.

RUPIN E.; 1895 – Catalogue des Mousses, Hépatiques et Lichens de la Corrèze. Limoges, 92 p.

SARRASSAT C., 1928 – Les Museinées du département de la Creuse. *Mém. Soc. Sc. Nat. Archéol. Creuse* 24, 56 p.

SARRASSAT C., 1936 – Supplément, id. 26, 36 p.

SARRASSAT C., 1938 – La flore de la montagne du Maupuy. id. 27, 20 p.

Source MNHN, Paris

L'ONTOGENIE ET LA STRUCTURE DES PERITHECES du STAUROTHELE SAPANDICA (Pyrénolichen, Verrucariacées)

M. C. JANEX FAVRE *

RÉSUMÉ. Par le développement et la structure de ses périthèces et par ses asques bituniqués, le *Staurothele sapandica* se rattache au type ascoloculaire.

SUMMARY. — By the development and structure of its ascocarps and by its ascus, the *Staurothele sapandica* can be connected to the ascolocular type.

Le *Staurothele sapandica* Asta, Clauzade et Roux est une Verrucariacée calcicole, à thalle endolithique gris-brun, non nettement délimité, et à périthèces noirs, de petite taille (diam. 0,2 - 0,4 mm), peu ou pas saillants sur le substrat.

Cette espèce a été décrite par ASTA, CLAUZADE et ROUX (à paraître), qui l'ont découverte sur des rochers immergés, dans des torrents d'altitude du Parc de la Vanoise (Alpes françaises) et qui ont bien voulu nous en confier des échantillons pour l'étude ontogénique, ce dont nous les remercions vivement.

LE THALLE

Le thalle de *Staurothele sapandica* est endolithique; il présente une structure hétéromère (fig. 1), dans laquelle les différentes couches ont des aspects relativement divers.

Le cortex supérieur (*cs*), discontinu et d'épaisseur irrégulière, est formé d'hyphes mycéliennes. Celles-ci sont tantôt associées en faisceaux minces, formés d'hyphes distinctes, tantôt soudées, de façon à former des petits massifs para-plectenchymateux plus épais. Les cellules ont un contenu clair et une paroi épaisse, qui est brune dans les couches superficielles.

La couche gonidiale, également discontinue, est formée de massifs distincts, d'épaisseur variable, comportant des gonidies (*go*) et des cellules du mycobionte (*my*), dont l'association donne une texture para-plectenchymateuse. Ces massifs gonidiaux sont séparés les uns des autres par des espaces irréguliers, dont certains

* Laboratoire de Cryptogamie, 11, Quai Saint Bernard, 75005 Paris.

Rev. Bryol. Lichénol. 1975, 41, 4 477-494.

Source MNHN, Paris

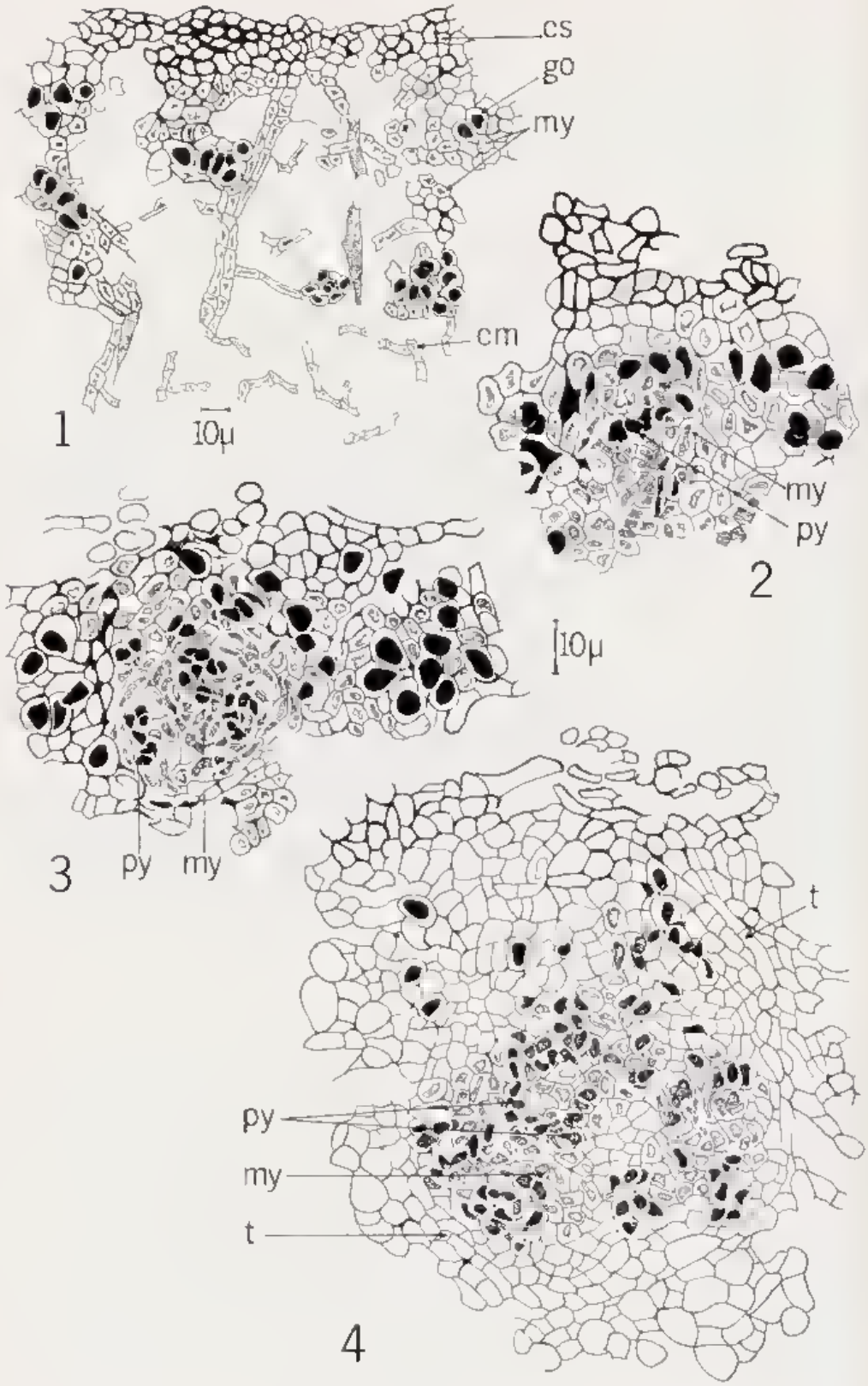


Fig. 1. — Portion de thalle du *Staurothele sapandica*, en coupe verticale. *cm* : couche médullaire; *cs* : cortex supérieur; *go* : gonidie; *my* : cellule du mycobionte

Fig. 2 à 4. — Développement des périthèces du *Staurothele sapandica* : stade 1, le primordium. *my* : cellule du mycobionte; *py* : cellule du phycobionte; *t* : enveloppe thalline.

Source MNHN, Paris

correspondent nettement à l'emplacement de cristaux de la roche, que les hyphes fungiques n'ont pu pénétrer et qui, après dissolution de la calcite, apparaissent en négatif sur les coupes.

La couche médullaire (*cm*), d'épaisseur variable, est formée par des hyphes du mycobionte, à trajets irréguliers. On note souvent la présence d'hyphes verticales, traversant toute l'épaisseur du thalle, et de rameaux plus fins s'en détachant obliquement ou à angle droit.

LE DEVELOPPEMENT DES PERITHECES

Étudié selon les méthodes habituelles (coupes à la paraffine, coloration : hématoxyline - éosine, après fixation par le Westbrook), le développement des périthèces du *Staurothele sapandica* nous a paru comporter les six stades successifs suivants :

STADE I (fig. 2 à 4)

Le primordium du périthèce se différencie dans un massif de la couche gonidiale du thalle. Sa formation résulte d'une série de divisions qui affectent localement les deux constituants du thalle lichénique ; ceux-ci sont donc associés dans le primordium, comme d'ailleurs dans les ébauches périthéciales des stades suivants et dans les périthèces adultes. Le primordium lui-même a une forme sphérique et une structure para-plectenchymateuse.

Dans le primordium, les cellules du mycobionte (*my*), à paroi fine, ont une forme allongée ; celles du phycobionte (*py*) sont généralement hémisphériques ; leur taille décroit progressivement au cours des divisions successives.

En général plusieurs paquets de gonidies sont incorporés à chaque primordium (fig. 3 et 4) ; le rythme des divisions semble être à peu près égal pour tous, puisque dans une ébauche parvenue à la fin du stade I, telle celle de la figure 4, toutes les cellules gonidiales ont sensiblement le même volume (diam. : 2μm environ, au lieu de 4 ou 5μm pour les cellules des régions stériles du thalle).

Dès la fin du premier stade (fig. 4), les hyphes thallines voisines du primordium sont repoussées par la croissance de celui-ci (diam. : 60μm environ) et tendent à former une *enveloppe* distincte (*t*), analogue à l'enveloppe thalline de divers autres Pyrénolichens (JANEX-FAVRE, 1970).

Le primordium du périthèce du *Staurothele sapandica* est donc caractérisé essentiellement par les deux particularités suivantes : sa *nature hétérogène* (algo-fungique) et sa *texture para-plectenchymateuse*. A ce sujet, il faut rappeler que cette texture est aussi celle de la couche gonidiale du thalle, dans laquelle il se forme.

STADE II (fig. 5 et 6)

Au cours du deuxième stade, autour du primordium s'organise une *ébauche périthéciale*, qui se développe aux dépens du thalle ambiant et forme avec le

Source MNHN, Paris

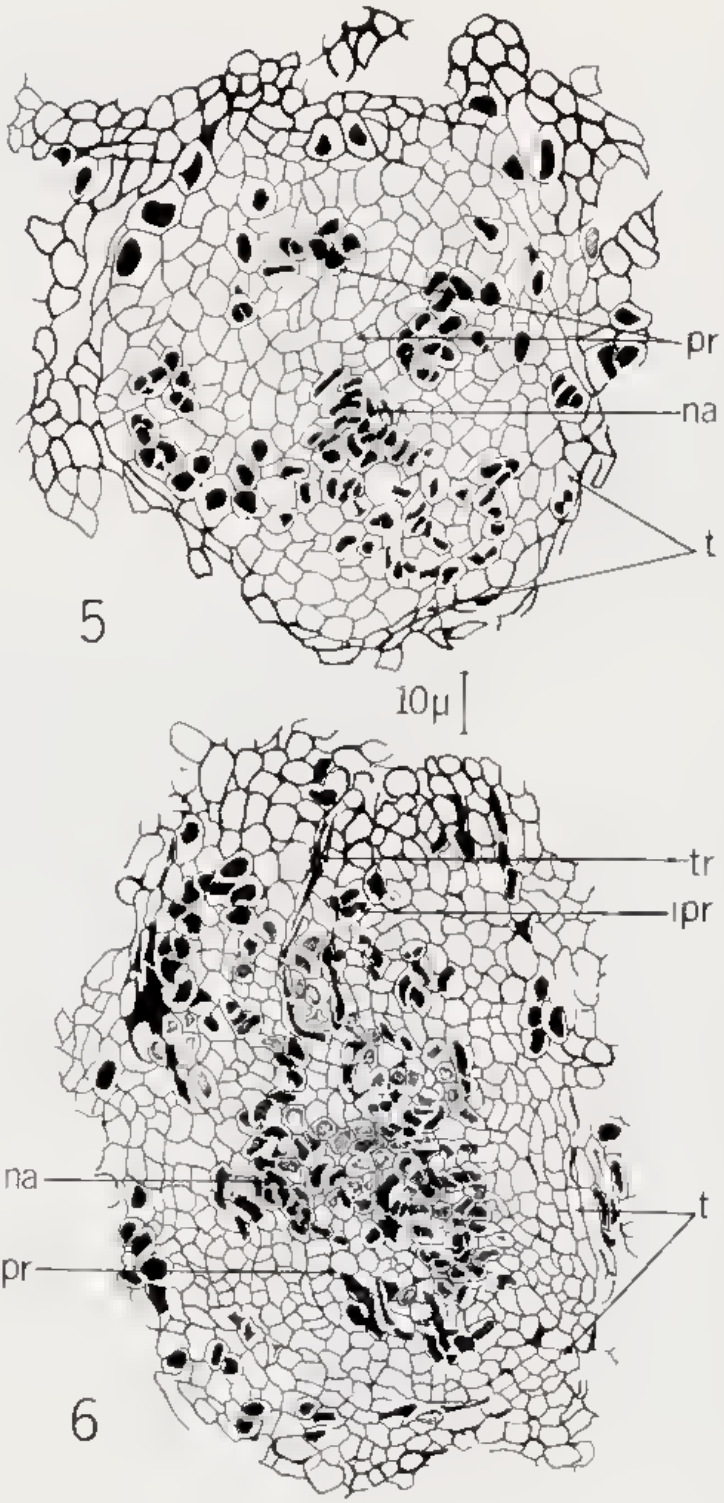


Fig. 5 et 6. — Développement des périthèces du *Staurothele sapandica* : stade II, l'ébauche périthéciale. *ipr* : formation thalline qui accroît la pyrénosphère; *na* : nodule ascogonial; *pr* : plectenchyme primordial de la pyrénosphère; *t* : enveloppe thalline; *tr* : trichogyne.

Source MNHN, Paris

primordium une pyrénosphère, incluse dans celui-ci. Cette ébauche contient un *appareil ascogonial* différencié et elle est pourvue d'une *enveloppe* dont on notera l'origine *thalline*.

L'appareil ascogonial comporte d'abord (fig. 5) un unique *nodule* (*na*) de cellules allongées, fortement aérophiles, situées dans la partie centro-basale du primordium. Ce nodule est compact; il ne constitue pas un peloton typique.

Plusieurs autres nodules ascogoniaux se différencient plus tardivement. Chacun d'eux est ensuite prolongé par un *trichogyne* pluricellulaire (*tr*, fig. 6), dirigé vers la surface du thalle. Les cellules des trichogynes, très sidérophiles, s'intercalent entre les cellules thallines corticales, mais nous n'avons vu aucun des trichogynes percer la surface du thalle, de sorte qu'ils ne doivent pas être fonctionnels.

Au voisinage des trichogynes, des divisions se produisent dans le thalle; elles sont particulièrement visibles dans le cas des gonidies qui, par suite, forment des groupes de petites cellules (= cellules-filles). Ainsi une formation thalline accroît progressivement la pyrénosphère, dans la région coiffant l'apex de celle-ci (*ipr*).

Le plectenchyme primordial de la pyrénosphère (*pr*) ne s'accroît que peu au cours de la formation de l'appareil ascogonial.

Sa partie périphérique (*t*), ébauchée autour du primordium, se différencie plus nettement; on y note une disposition régulièrement ordonnée des cellules dont les parois s'épaississent et s'imprègnent, plus ou moins précocement selon les ébauches, d'un pigment brun.

D'après la suite du développement, à ce stade, cette partie périphérique nous paraît représenter seulement le *carpocentre* de la pyrénosphère (*sensu* CHADEFAUD), encore dépourvu d'une enveloppe périthéciale propre et seulement entourée d'une formation thalline.

STADE III (fig. 7)

A ce stade, l'ébauche devient piriforme et des transformations importantes affectent sa partie centrale.

D'abord sphérique, elle devient piriforme par suite de l'adjonction à son pôle apical d'une partie conique, à pointe orientée vers la surface du thalle. L'ébauche représentée par la figure 7 mesure 120μm de haut et 80μm de diamètre dans sa partie la plus renflée.

Le sommet conique de l'ébauche (*ic*) dérive de la portion du thalle qui, au stade précédent, avait commencé à s'ajouter au primordium sphérique. Il représente la *pointe apicale du carpocentre*, ajoutée secondairement à sa partie proximale sphérique. Ses bords coiffent le plectenchyme limitant cette sphère. Cette pointe apicale contient, outre les cellules thallines, des portions de trichogynes et des gonidies de petite taille, particulièrement nombreuses dans l'ébauche représentée.

Source MNHN, Paris

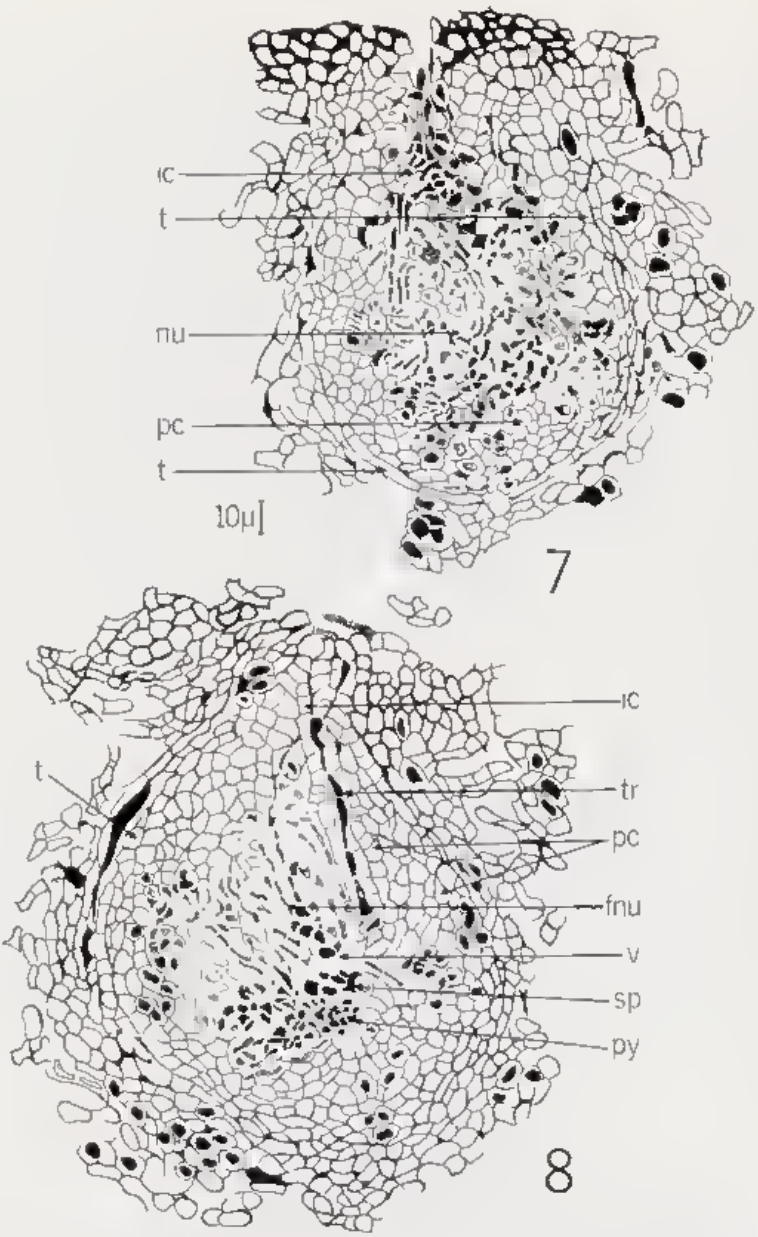


Fig. 7 et 8. — Développement des périthèces du *Staurothele sapandica*; 7 : stade III, différenciation du carpocentre; 8 stade IV (début), formation de la cavité périthéciale. *fnu* : filaments paraphysoides, *ic* : cône apical du carpocentre; *nu* : nucleus central du carpocentre; *pc* : plectenchyme carpocentral périphérique, *py* : cellule du phycobionte; *sp* : élément de l'appareil sporophytique; *t* : enveloppe thalline; *tr* : trichogyne; *v* : cavité périthéciale.

Dans la partie proximale sphérique du carpocentre il faut distinguer le nucléus central de la périphérie.

Dans le *nucléus central* (*nu*) les parois des cellules se résorbent; leur contenu, libéré, s'étire en longueur. Ces phénomènes débutent au centre et progressent ensuite en direction centrifuge. Ils semblent affecter à la fois les cellules fun-

Source MNHN, Paris

giques et les cellules gonidiales. En même temps, les nodules ascogoniaux cessent d'être distincts.

Cette évolution nous paraît rappeler le processus de sporulation abortive par lequel se différencient les cellules carpocentrales chez divers Pyrénomycètes ascoloculaires non lichénisants, selon CHADEFAUD (1960) et PARGUEY-LEDUC (1966-67).

Contrairement au nucléus central, la périphérie du carpocentre (*pc*) demeure plectenchymateuse.

La *formation thalline* entourant la pyrénosphère (*t*) accentue sa différenciation par rapport au thalle voisin; son développement progresse vers le haut autour du cône apical du carpocentre; elle se transforme ainsi en une véritable *paroi périthéciale*, dont on remarquera l'origine *thalline*. Contrairement à ce qui s'observe chez les Pyrénomycètes ascoloculaires non lichénisants, cette paroi se forme ainsi *après le carpocentre*, auquel elle s'ajoute secondairement.

STADE IV (fig. 8 à 10)

Au cours du stade IV, l'ébauche périthéciale continue à grossir, tout en restant incluse dans le thalle; la cavité périthéciale se forme et s'organise; la paroi périthéciale, dont on vient de voir l'origine remarquable, continue de se différencier.

La formation de la *cavité périthéciale* (*v*) débute au coeur du nucléus central; elle résulte de la dissociation progressive des cellules de cette région, qui se séparent, puis se lysent, au terme de l'évolution décrite plus haut. Leur contenu, étiré en longueur et légèrement colorable, forme, avant de disparaître, des files radiales (*fnu*) qui garnissent la jeune cavité (fig. 8).

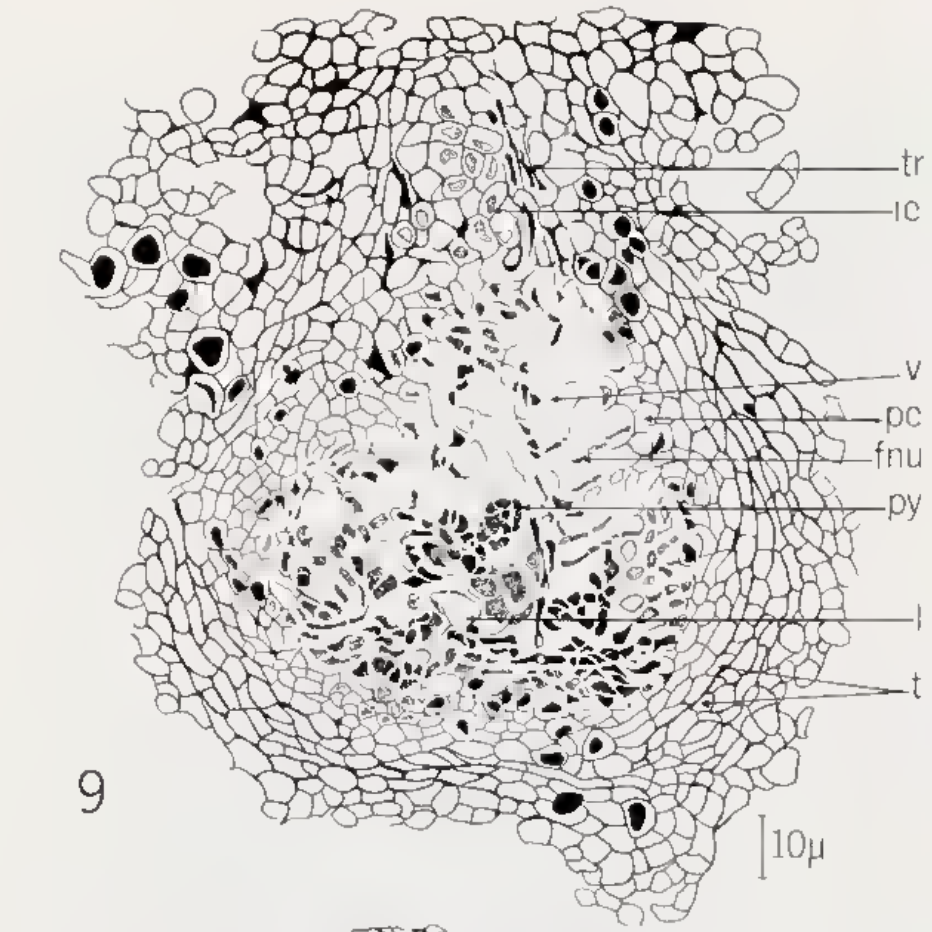
Celle-ci s'agrandit progressivement en direction radiale, particulièrement dans la moitié supérieure de l'ébauche. Dans cette région, les files radiales de cellules carpocentrales (*fnu*), fixées à leur extrémité apicale et libres vers le bas, sont disposées un peu comme les *pseudo-paraphyses* des Pyrénomycètes ascoloculaires, mais ont plus probablement la valeur de *paraphysoïdes* (fig. 9).

Par la suite, l'extension de la cavité se poursuit (fig. 10 : diam. de la cavité voisin de 100μm) et toutes les cellules du nucléus carpocentral se séparent les unes des autres, puis disparaissent. Sans doute jouent-elles alors un rôle nourricier.

De la partie proximale du nucléus carpocentral dérive un ensemble de cellules hétérogène, relativement compact, qui remplit le fond de la cavité et tend à former un massif en forme de dôme, à sommet orienté vers le centre de celle-ci. Cette formation comprend des cellules carpocentrales, à parois lysées ou déchirées, des gonidies (*py*), de vastes lacunes à parois irrégulières (*l*) correspondant sans doute à des éléments en voie de dégénérescence hypertrophiés, et des cellules sidérophiles (*sp*) probablement sporophytiques et dérivées de l'appareil ascogonial.

Autour de la cavité périthéciale ainsi formée, le plectenchyme carpocentral

Source MNHN, Paris



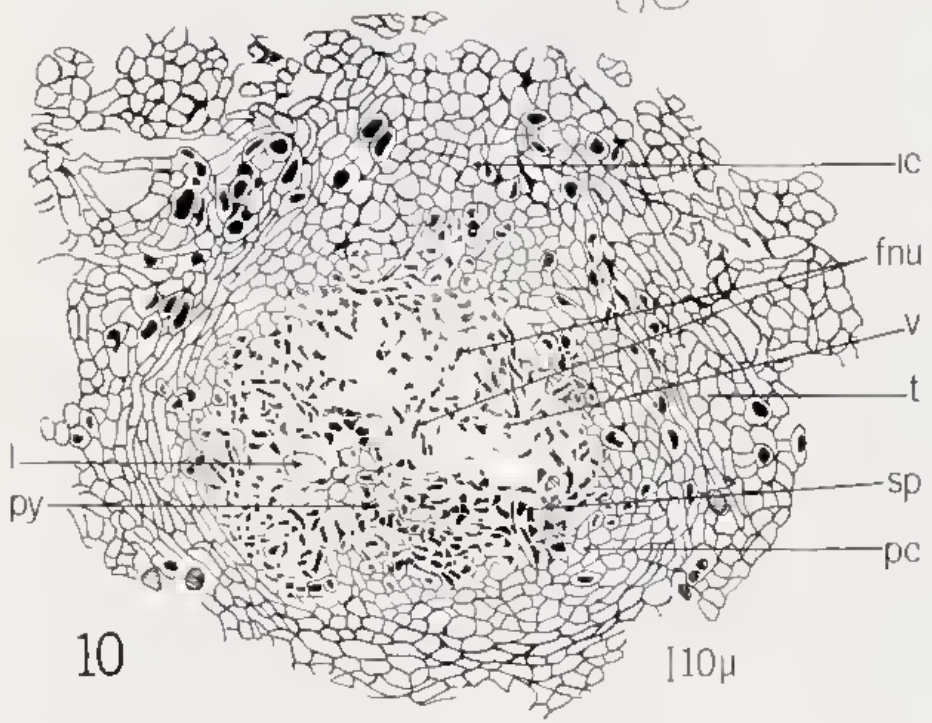


Fig. 9 et 10. — Développement des périthèces du *Staurothele sapandica* : stade IV (suite), croissance de la cavité périthéciale. *fnu* : filaments paraphysoïdes; *ic* : cône apical du carpocentre; *l* : lacune; *pc* : plectenchyme carpocentral périphérique; *py* : cellule du phycobionte, *t* : enveloppe thalline; *tr* : trichogyne; *v* : cavité périthéciale.

Source MNHN, Paris

périphérique (*pc*) forme un *revêtement périloculaire* continu. Au sommet de l'ébauche, le cône apical du carpocentre (*ic*) qui prolonge ce plectenchyme se développe, sans que sa structure change.

La *paroi* (*t*) de l'ébauche périthéciale s'épaissit et se prolonge vers le haut jusqu'à atteindre la surface du thalle. De l'intérieur vers l'extérieur les parois cellulaires y sont progressivement plus épaisses et plus sombres. L'existence de divisions cellulaires est particulièrement manifeste pour les gonidies, dont le volume décroît encore; leur forme s'aplatit progressivement.

STADE V (fig. 11 et 12)

Parvenu au stade sub-adulte, le jeune périthèce est piriforme; il mesure 260 µm de haut et 240 µm de diamètre, dans sa partie la plus renflée. Sa partie apicale étroite forme le *col* du périthèce.

La cavité périthéciale (*v*) est conique; elle s'accroît radialement et se prolonge vers le haut, ou se creuse, selon l'axe du col, un *canal ostiolaire* (*co*).

Son plancher est formé par le revêtement périloculaire, qui constitue dans cette région un *appareil sous-hyménial* (*bc*). Il porte le volumineux massif cellulaire en forme de dôme déjà formé au stade précédent. Ce massif, qu'on peut qualifier de pré-hyménial, contient plusieurs sortes de cellules, notamment des cellules sidérophiles sporophytiques (*sp*) et de très petites gonidies (*py*) en bâtonnets, alignées en files.

Les flancs de la cavité périthéciale, formés par la partie supérieure du revêtement périloculaire (*tc*) (= *appareil sus-hyménial*) sont le support de filaments pendants courts (*q*), parfois ramifiés près de leur extrémité libre, les *pseudo-paraphyses*.

Dans le col, le plectenchyme (*ic*) n'est conservé qu'au sommet. Plus bas il a fait place à des périphyses (*pe*). Ces dernières font suite, sans discontinuité, aux pseudo-paraphyses, mais à la différence de celles-ci, elles sont disposées horizontalement et non pendantes vers le bas.

La *paroi* périthéciale comprend deux parties emboîtées :

– une partie *interne* (*ec*), formée par le reste du revêtement périloculaire et analogue à l'*enveloppe carpocentrale* des autres Verrucariacées;

– une partie *externe*, qui dérive de l'*enveloppe thalline* (*t*), et dans laquelle l'épaississement et la pigmentation des parois sont plus marqués. Une évolution de même nature affecte aussi les constituants thallins (*th*) voisins du jeune périthèce qui, par la suite, s'ajoutent, plus ou moins complètement, à l'enveloppe proprement dite. De cette manière se différencie en particulier autour du col un *involucre thallin* (ou *involucrellum*) (*ith*), qui se développe latéralement, de haut en bas et en direction radiale.

STADE VI (fig. 13)

Le passage à l'*état adulte* est marqué par la formation et la maturation des *asques* dans la cavité périthéciale, ainsi que par l'ouverture de l'*ostiole*.

Source MNHN, Paris

Fig. 11 à 13. – Développement des périthèces du *Staurothele sapandica*; 11 et 12 : stade V, le périthèce sub-adulte; 13 : stade VI, le périthèce adulte.

a : asque, *bc* : appareil sous-hyménial; *co* : canal ostiolaire, *ec* : enveloppe carpocentrale; *fc* : faisceau dérivant de l'appareil sus-hyménial; *tc* : cône apical du carpocentre; *it* : extrémités des files cellulaires de l'enveloppe thalline; *ith* : involucre thallin = involucrellum. *o* : ostiole; *pe* : périphyses; *py* : gonidie hyméniale; *q* : pseudo-paraphyse; *t* : enveloppe thalline, *tc* : appareil sus-hyménial; *th* : élément du thalle; *v* : cavité périthéciale.

Source MNHN, Paris

Le périthèce représenté par la figure 13 a une hauteur de 300µm et un diamètre équatorial de 280µm.

La cavité périthéciale (*v*) tend à devenir sphérique, parce que le rétrécissement du col s'efface progressivement à partir de sa base. Les *asques* (*a*), en petit nombre mais à différents stades de leur développement, sont accompagnés de très nombreuses gonidies hyméniales (*py*) bacilliformes alignées en files.

L'*ostiole* (*o*) se forme au sommet du col. Dans cette région le plectenchyme sus-hyménial fait place à un faisceau d'hyphes divariquées (*fc*), qui atteint la surface du thalle. L'ostiole se forme dans l'axe du col, par écartement des hyphes de ce faisceau; celles-ci l'entourent alors d'une couronne qui n'est pas sans rappeler l'amphithécium des Lécanorales. Au-delà de celle-ci, vers l'extérieur, les extrémités des files cellulaires de la paroi périthéciale (*it*) sont dressées verticalement. L'involucre thallin proprement dit (= involucrellum) (*ith*) entoure cette couronne péri-ostiolaire; il est plus épais que précédemment et entièrement carbonacé.

LES ASQUES (fig. 14)

Les asques du *Staurothele sapandica* sont produits sur des dangeardies à anse latérale. A maturité ils ont la forme d'une massue élargie dans la partie supérieure et renferment huit *ascospores* murales (asque proche de la maturité : h = 115µm, d = 35µm, fig. D).

La *paroi* de l'asque comporte deux couches : l'*exoascus* et l'*endoascus*. L'exoascus (*ex*) est rigide et réfringent, coloré en bleu par l'encre Waterman bleu-noire ou noire; sa pellicule superficielle est hygrophile. L'endoascus (*en*) a une épaisseur régulière dans l'asque jeune (fig. A.); il forme ensuite (fig. B à D) un dôme apical (*da*) fortement épaissi, parfois stratifié (fig. D), qui se creuse d'une chambre oculaire (*ch*) cylindrique. Cette dernière se raccourcit ensuite progressivement (fig. C), et n'existe plus quand l'asque a produit ses spores. A aucun stade nous n'avons vu de nasse apicale différenciée dans cette chambre.

La libération des ascospores (fig. E) est réalisée par la gélification de l'exoascus, dans le quart sommital de l'asque; dans cette région les limites de l'endoascus cessent d'être distinctes. Dans les asques encore jeunes, dont la déhiscence est provoquée artificiellement par la pression au cours de la préparation, il se produit un «Jack-in-box» typique, avec la rupture de l'exoascus selon une ligne circulaire proche du sommet de l'asque et projection à l'extérieur de l'endoascus et du contenu de l'asque.

Les *ascospores* (fig. F à H) sont allongées et rétrécies aux deux bouts, dont l'un est plus pointu que l'autre. Elles mesurent en moyenne 40-48 × 11-16µm. Elles ont une structure *murale*. La spore jeune est unicellulaire. Les premiers cloisonnements sont transversaux, les cloisonnements longitudinaux se produisent plus tardivement (fig. F et G).

La *paroi des ascospores* (fig. H) est pluristratifiée. D'abord hyaline, elle se

Source MNHN, Paris

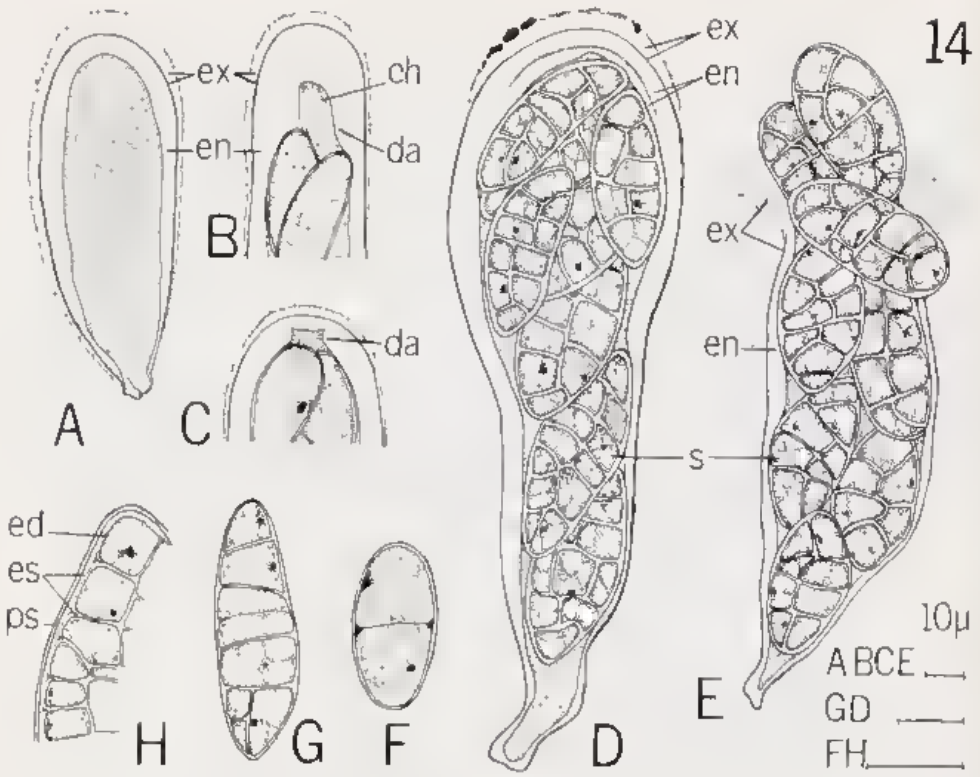


Fig. 14. – Les asques du *Staurothele sapandica* A : asque jeune; B et C : sommets d'asques (stade intermédiaire); D : asque proche de la maturité. E : asque déhiscent; F, G, et H : ascospores à trois stades successifs de leur formation. *ch* : chambre oculaire; *da* : dôme apical. *ed* : formation endosporale; *en* : endoascus; *es* : formation épisporale; *ex* : exoascus; *ps* : formation périsporale; *s* : ascospore.

teinte tardivement de rosé. Elle comprend :

– une formation *endosporale* (*ed*), enveloppant chaque cellule;

– une formation *épisporale* (*es*), continue tout autour de la spore et dont la couche interne donne les septums intercellulaires;

– une formation *périsporale* (*ps*), qui enrobe toute la spore.

Nous n'avons pu distinguer dans cette dernière une périspore et une ectospore, et d'autre part nous ne l'avons pas vue se gonfler par imbibition d'eau.

RÉSUMÉ

Le périthèce du *Staurothele sapandica* est une pyrénosphère qui présente la particularité de se développer en deux temps : il se forme d'abord un primordium para-plectenchymateux, de nature algo-fungique, et ensuite ce primordium s'entoure d'une enveloppe thalline, qui complète la pyrénosphère. Dans celle-ci se différencie un carpocentre, puis se forme la cavité périthéciale, ou locule à asques, dont le plafond, en forme de voûte, constitue un appareil

Source MNHN, Paris

sus-hyménial, générateur de courtes pseudo-paraphyses. Cet appareil forme aussi le col du périthèce, garni de périphyses et ouvert au sommet par un ostiole. Autour de l'ostiole le thalle forme un involucre (= involucrellum) qui s'ajoute à la paroi périthéciale. Les asques sont bituniqués.

Ainsi résumé, ce développement nous paraît se rattacher nettement au type *ascoloculaire*; l'existence d'asques bituniqués est en accord avec cette façon de voir.

DISCUSSION

Les résultats de nos observations relatives au *Staurothele sapandica* seront d'abord confrontés aux données déjà acquises sur les Lichens du genre *Staurothele*, puis nous comparerons l'espèce étudiée aux autres Verrucariacées, ainsi qu'à divers Pyrénomycètes non lichénisants.

DONNÉES RELATIVES AU GENRE *STAUROTHELE*

En ce qui concerne le *développement des périthèces* dans le genre *Staurothele*, des données ont été apportées par DOPPELBAUR (1959); elles concernent le *Staurothele meylanii*. D'après les descriptions, assez rapides, et les figures de cet auteur, il semble que le développement de cette espèce soit très proche de celui du *Staurothele sapandica*; la similitude porterait sur les points suivants :

- primordium de nature mixte algo-fungique,
  formation de la cavité périthéciale par lyse du centre de l'ébauche,
- organisation du périthèce adulte, qui comporte une cavité garnie de filaments appendus à son plafond, un col et des périphyses, un involucre (= involucrellum) thallin péri-ostiolaire. Toutefois le manque de détails dans le texte de DOPPELBAUR ne permet pas une comparaison complète et minutieuse des deux développements.

En ce qui concerne les *asques*, VEZDA (1968) et HENSSEN et JAHNS (1974) les rattachent au type bituniqué, tandis que SWINSCOW (1963) puis POELT (1974) en font des unituniqués. Pour VEZDA (1968), qui a examiné en détail plusieurs espèces, les asques des *Staurothele* sont bituniqués - nassascés. Les figures, relatives au *Staurothele fissa*, montrent un asque jeune pourvu d'un endoascus fortement épaissi au sommet et creusé d'une longue chambre oculaire cylindrique, un peu évasée vers le haut, mais sans nasse distincte; la déhiscence de l'asque résulte d'une déchirure approximativement circulaire de l'exoascus, près du sommet.

COMPARAISON DU *STAUROTHELE SAPANDICA* AVEC D'AUTRES PYRENOMYCETES (VERRUCARIACÉES ET PYRÉNOMYCETES NON LICHENISANTS)

Nous examinerons successivement : le primordium, le carpocentre, la paroi périthéciale et l'appareil ostiolaire.

Source MNHN, Paris

LE PRIMORDIUM DES PERITHECES

Les deux particularités essentielles du primordium des périthéces du *Staurothele sapandica* sont sa nature mixte, algo-fungique, et sa texture para-plectenchymateuse.

Gonidies. Celles qui sont incluses dans le primordium se multiplient, puis se retrouvent dans le périthéce adulte, sa paroi et sa cavité; on les qualifie de gonidies hyméniales.

De semblables gonidies hyméniales se rencontrent chez un petit nombre de Lichens : ceux des genres *Staurothele*, *Endocarpon* et *Thelenidia*. Selon HENSSEN et JAHNS (1974) les gonidies hyméniales de l'*Endocarpon pulvinatum* proviennent de cellules algales isolées, qui sont englobées entre les hyphes de la paroi, au cours des premiers stades du développement, et se retrouvent ensuite dans la cavité périthéciale.

L'existence de gonidies hyméniales semble favoriser la reproduction de ces Lichens à partir de leurs ascospores. En même temps que celles-ci sont en effet libérées ces gonidies, avec lesquelles elles demeurent groupées. Dés le stade des ascospores les deux composants du Lichen sont ainsi associés.

Texture du primordium. Elle est semblable á celle de la zone gonidiale du thalle dans laquelle il se forme. Cette similitude semble naturellement liée à sa nature mixte, et d'ailleurs la totalité de l'ascoscarpe est ici nettement une production du thalle lichénique dans son entier.

Chez la majorité des Lichens le primordium de l'ascocarpe est au contraire purement fungique, bien que situé, en régle générale, dans une zone gonidiale du thalle. Chez les Verrucariacées que nous avons étudiées précédemment (JANEX-FAVRE, 1970) il est, en outre, plexiforme; ce cas est aussi celui des Lécanorales (voir en particulier LETROUIT-GALINOU, 1966, et HENSSEN et JAHNS, 1974).

Nature ontogénique du primordium et de l'ébauche périthéciale. Bien que cette ébauche puisse etre comparée à une pyrénosphére, on a vu qu'elle présente des caractéres particuliers, dus non seulement à la présence des gonidies, mais aussi á son développement en deux temps, aux dépens du thalle ambiant. Ces caractéres méritent un commentaire.

Selon nos propres observations (JANEX-FAVRE, 1970), le primordium des *Arthopyrenia fallax* et *submicans*, morphologiquement para-plectenchymateux, est une formation typiquement ascostromatique; le mycobionte de ces Lichens, dont la lichénisation demeure peu avancée, semble avoir conservé l'aptitude á produire des stromas typiques, homologues à ceux de nombreux Champignons libres. Le primordium du *Staurothele sapandica*, bien que lui aussi para-plectenchymateux, nous parait au contraire avoir une valeur ontogénique différente, car il est une production du thalle tout entier.

Malgré cela, l'ébauche périthéciale du *Staurothele sapandica* peut-être qualifiée de pyrénosphére. Par sa structure para-plectenchymateuse elle rapelle en effet d'une façon précise les ébauches de divers Pyrénomycétes ascoloculaires

Source MNHN, Paris

non lichénisants, qui sont des pyrénosphères typiques : primordiums *stromatoïdes* et *glomérulaires* de divers *Leptosphaeria* ou du *Pleospora herbarum*, par exemple, selon PARGUEY-LEDUC (1966-67). A cette convergence des structures s'ajoutent des ressemblances dans la suite du développement entre ces Pyrénomycètes et le *Staurothele sapandica*.

LE CARPOCENTRE DES ÉBAUCHES PÉRITHÉCIALES

Formation du carpocentre. Chez le *Staurothele sapandica*, le carpocentre dérive de la totalité du primordium proprement dit, dont la partie périphérique ne constitue pas une enveloppe. Il en est de même chez divers autres Pyrénolichens, le *Verrucaria controversa* et le *Verrucaria cazzae* par exemple (JANEX-FAVRE, 1970). Chez les Pyrénomycètes non lichénisants on trouve des faits comparables chez le *Venturia myrtilli* et le *Leptosphaeria rusci*, dont le carpocentre dérive également de la totalité du primordium (PARGUEY-LEDUC, 1966-67).

La formation du carpocentre du *Staurothele sapandica* est *progressive* : sa partie distale, de forme conique, s'ajoute secondairement à sa partie proximale sphérique; le carpocentre devient ainsi piriforme, comme celui de la majorité des Pyrénolichens dont le développement est connu.

Évolution du carpocentre. 1. Dans le carpocentre du *Staurothele sapandica* se forment successivement : la *cavité périthéciale*, ou locule à asques, une *garniture périloculaire*, qui comprend un appareil sous-hyménial non paraphysogène et un appareil sus-hyménial générateur de pseudo-paraphyses, l'*appareil ostiolaire* garni de périphyses et une *paroi carpocentrale*.

Cette évolution d'ensemble est identique à celle que nous avons décrite chez divers autres Pyrénolichens, en particulier le *Verrucaria controversa* et le *Verrucaria cazzae* (JANEX-FAVRE, 1970). Nous avions alors comparé le carpocentre de ces Lichens à celui des Pyrénomycètes ascoloculaires libres en envisageant les homologies suivantes :

— appareil sus-hyménial des Pyrénolichens = cloche sus-hyméniale des Ascoloculaires;

— appareil sous-hyménial des Pyrénolichens = ménisque sous-hyménial des Ascoloculaires.

Sur ce point, le *Staurothele sapandica*, comme les *Verrucaria* cités plus haut, nous paraît nettement de type *ascoloculaire*.

Il faut cependant rappeler que chez ces Lichens, contrairement aux Ascoloculaires non lichénisants, les pseudo-paraphyses demeurent *courtes*, au lieu de s'allonger vers le bas jusqu'à rejoindre l'hyménium. En cela ces pseudo-paraphyses rappelleraient plutôt les paraphyses secondaires de certains Ascohyméniaux, tel le *Chaetoceratostoma longirostre*, étudié par DOGUET (1955). Cependant le *Staurothele* diffère des Ascohyméniaux sur des points essentiels : absence de paraphyses vraies et d'une formation pariétale secondaire pouvant être homologuée à l'enveloppe ascothéciale des Ascohyméniaux, origine et nature de l'appareil ostiolaire (cf. plus loin).

Source MNHN, Paris

2. D'une façon plus précise, l'évolution du carpocentre du *Staurothele sapandica* nous paraît pouvoir être comparée á celle du *Teichosporella* sp. étudié par PARGUEY-LEDUC (1966-67). Chez ce Pyrénomycète ascoloculaire, en effet, la masse interne de l'ébauche (contenue dans une paroi externe) forme d'abord un carpocentre et un plectenchyme sous-pariétal; plus tard ce dernier s'incorpore au carpocentre, en donnant une garniture péri-loculaire, tandis que le nucléus central devient la locule á asques. De la même maniére nous avons distingué, dans le carpocentre du *Staurothele*, le nucléus central et sa périphérie, qui évoluent successivement.

3. La formation de la cavité périthéciale est liée á l'évolution de cellules du nucléus central : leur contenu, libéré par résorption de la paroi, est étiré en longueur, puis lysé.

Comme nous l'avons dit plus haut, cette évolution nous paraît, dans une certaine mesure, comparable au processus de *sporulation abortive* décrit chez les Pyrénomycétes ascoloculaires par CHADEFAUD (1960) et PARGUEY-LEDUC (1966-67) pour la différenciation du carpocentre. Toutefois chez ces Champignons les transformations des cellules sont un peu différentes : le contenu, au lieu de s'allonger, se condense en une masse arrondie chromophile; dans certains cas, une partie des cellules ainsi modifiées joue un rôle nourricier. Cette réserve faite, la formation de la cavité du *Staurothele* nous parait se rattacher au même type ascoloculaire.

LA PAROI PÉRITHÉCIALE

a) La paroi périthéciale du *Staurothele sapandica* comprend *deux parties emboitées*, comme d'ailleurs celle de la majorité des Pyrénolichens que nous avons précédemment étudiés (JANEX-FAVRE, 1970).

La partie externe est une enveloppe *thalline*, analogue à celle de divers autres Pyrénolichens (*Verrucaria confluens, V. controversa*, par exemple). Chez le *Staurothele sapandica*, elle s'ébauche dès le premier stade et se complète ensuite progressivement. Au sommet, un involucre thallin (= involucrellum), analogue á celui du *Verrucaria confluens*, se développe sur sa face externe.

La partie interne est *carpocentrale*; son sommet forme une partie de la couronne péri-ostiolaire.

b) Ainsi composée, la paroi périthéciale du *Staurothele sapandica* est semblable á celle du *Verrucaria confluens* et peut-être, du *Thelidium immersum* (selon les dessins de DOPPELBAUR, 1959). Dans l'ensemble des Verrucariacées, la présence d'une enveloppe carpocentrale semble quasi-générale. L'enveloppe thalline, par contre, peut manquer totalement, comme par exemple chez le *Verrucaria controversa*.

c) La double paroi périthéciale des Verrucariacées peut-être comparée à la paroi de la pyrénosphère des Pyrénomycètes ascoloculaires dépourvus de stroma. Selon PARGUEY-LEDUC (1966-67) cette paroi comporte en effet fondamentalement deux parties : une partie externe, dérivée du pourtour du primordium, et une partie interne, formée par le périthéce du carpocentre. Ces deux parties

Source MNHN, Paris

seraient homologues de celles qui composent la paroi périthéciale des Verrucariacées.

L'homologie est plus ou moins précise selon les espéces. Dans le cas du *Staurothele sapandica*, elle est complète en ce qui concerne l'enveloppe interne carpocentrale, et incomplète en ce qui concerne l'enveloppe externe; á ce sujet, on peut admettre que l'enveloppe thalline du *Staurothele* diffère de l'enveloppe pyrénosphérienne par son degré de différenciation : celle-ci étant moindre, l'enveloppe thalline reste distincte du primordium.

L'APPAREIL OSTIOLAIRE

Chez le *Staurothele sapandica* cet appareil, qui prend la forme d'un col, dérive de la partie apicale du carpocentre; il comprend un systéme de périphyses et une couronne péri-ostiolaire, qui n'est pas sans rappeler un amphithécium. Sur ce point, les autres Verrucariacées s. s. que nous avons étudiées présentent les mêmes caractéristiques.

Par son organisation et son origine l'appareil ostiolaire du *Staurothele sapandica*, comme celui des Verrucariacées s. s. est l'homologue de celui des Pyrénomycétes ascoloculaires.

CONCLUSION

Par le développement de ses périthéces et par ses asques, le *Staurothele sapandica* nous paraît se rattacher aux Verrucariacées s. s., telles que nous les avons définies en 1970. Il présente diverses des particularités essentielles du type *ascoloculaire*, savoir :

– formation de la cavité périthéciale par résorption d'un ensemble cellulaire initial;

– différenciation d'un appareil sus-hyménial, qui produit des filaments basipétes comparables á des pseudo-paraphyses;

– formation de l'appareil ostiolaire aux dépens du sommet du carpocentre;

– absence de paraphyses vraies et d'une formation pariétale secondaire;

– asques bituniqués.

Le rattachement du *Staurothele sapandica* au type ascoloculaire est en désaccord avec l'opinion de nombreux lichénologues sur la position systématique des Verrucariacées. Cette famille a été classée dans les Ascohyméniaux par SANTESSON (1952), á cause de la présence de paraphyses vraies dans les périthéces de certaines d'entre elles. Ce point de vue a ensuite été repris, notamment par HALE (1961) et tout récemment par POELT (1974), HENSSEN et JAHNS (1974). Pour ces derniers, les Verrucariacées sont du type ascohyménial parce qu'elles ont un primordium plexiforme (= generative Gewebe), qui contient l'appareil ascogonial et dans lequel ensuite les hyphes entourant l'ascogone donnent un tissu accessoire (= Hilfsgewebe) générateur de paraphyses et d'une paroi périthéciale propre. Au contraire les Ascoloculaires sont pourvus d'un

Source MNHN, Paris

primordium ascostromatique, dans lequel se forment secondairement les cellules ascogoniales, et dépourvus de paroi périthéciale propre.

Nos observations sur le *Staurothele sapandica* ne nous paraissent pas de nature à confirmer cette opinion. Selon nous ce Pyrénolichen présente nettement les caractères du type ascoloculaire, tel que l'ont défini, avec précision et nuances, CHADEFAUD (1960-1965) puis PARGUEY-LEDUC (1966-67) en se basant sur l'analyse ontogénique des ascocarpes et l'observation des asques de nombreuses espèces.

BIBLIOGRAPHIE

ASTA J., CLAUZADE G. & ROUX C., à paraître — *Staurothele sapandica* Asta, Clauzade et Roux nov. sp. Documents du Parc National de la Vanoise, t. V.

CHADEFAUD M., 1960 — Traité de Botanique systématique, t. 1. Les Végétaux non vasculaires (Cryptogamie) 1 vol. 1018 p., Masson éd., Paris.

CHADEFAUD M., 1965 — Sur le *Coryneum Kunzei* Corda et les organes reproducteurs des Ascomycètes (conidiocarpes et ascocarpes). *Bull. Soc. Myc. Fr.* 81 . 120-164.

DOGUET G., 1955 — Étude du développement du *Chaetoceratostoma longirostre* Farrow *Rev de Mycol* 20 : 132-143.

DOPPELBAUR H. W., 1959 — Studien zur Anaromie und Entwicklungsgeschichte einiger endolitischen pyrenocarpen Flechten. *Planta* 53 . 246-292.

HALE M. E., 1961 — Lichen Handbook. Smithsonian Institution. Washington, 178 p.

HENSSEN A. & JAHNS H. M., 1974 — Lichenes, eine Einführung in die Flechtenkunde 467 p. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

JANEX-FAVRE M. C., 1970 — Recherches sur l'ontogénie, l'organisation et les asques de quelques Pyrénolichens. *Rev. Bryol. Lichénol.* 37 : 421-650.

LETROUIT-GALINOU M. A., 1966 — Recherches sur l'ontogénie et l'anatomie comparées de quelques Discolichens. *Rev. Bryol. Lichénol.* 34 : 413-588.

PARGUEY-LEDUC A., 1966-67 — Recherches sur l'ontogénie et l'anatomie comparée des ascocarpes des Pyrénomycètes ascoloculaires. *Ann. Sc. nat.*, Bot. 12ème série, 7 : 505-690 et 8 : 1-110.

POELT J., 1973 — Classification, *in* The Lichens edited by V. AHMADJIAN et M. E. HALE, Academic Press, New York and London : 599-632.

SANTESSON R., 1952 — Foliicolous Lichens. *Symb. bot. upsal.* 12 : 1-590.

SWINSCOW T. D. V., 1963 — Pyrenocarpous Lichens : 4, Guide to the British species of *Staurothele*. *The Lichenologist* 2 : 152-166.

VEZDA A., 1968 — Taxonomische Revision der Gattung *Thelopsis* Nyl. (lichenisierte Fungi). *Folia geobot. et phytotax.*, Prague, 3 : 363-406.

Source MNHN, Paris

NOTE

FLORULE BRYOLOGIQUE DES ALLUVIONS DE LA LOIRE

R. DHIEN *

A Gannay sur Loire (Allier, 03) le fleuve occupe de vastes zones d'alluvions plus ou moins recouvertes par les eaux à chaque crue qui intervient. Il en résulte un curieux paysage offrant soit des plages sablonneuses dépourvues de végétation, ou bien, par endroits, à la faveur de faibles terrasses, divers végétaux ont pu s'implanter, paturés d'ailleurs par le bétail.

Quelques arbres et arbustes, malgré la violence des eaux, se maintiennent dans des conditions précaires, formant parfois de petits bosquets permettant aux Muscinées d'y trouver un climat plus favorable. On comprend que dans ces conditions la flore bryologique soit des plus restreinte, méritant néanmoins un inventaire.

1. On trouve sur les arbres :

Frullania dilatata (L.) Dum.
Radula complanata (L.) Dum.
Leskea polycarpa Ehrh. (abondant et tres fertile)
Ulota bruchii Hornsch.
Madotheca platyphylla (L.) Dum.
Barbula laevipila (Brid.) De Not.
Orthotrichum affine Schrad.
Leucodon sciuroides (L.) Schw.
Barbula (Tortula) latifolia Bruch.

2. Les pierres sont l'exception, mais l'encorbellement des piles du pont sont plus riches :

Grimmia apocarpa (L.) Hedw.
Bryum capillare L.
Camptothecium lutescens (Huds.) B. E.
Homalothecium sericeum (L.) B. E
Barbula muralis (L.) Hedw. (rare)
Orthotrichum anomalum Hedw.
Brachythecium rutabulum (L.) B. E.
Brachythecium albicans (Neck.) B. E.
Brachythecium rivulare B. E.
Cinclidotus fontinaloides (Hedw.) P. de B.
Didymodon rubellus (Hoffm.) B E. (très rare)

* 13, rue Coudant, 58340 Cercy La Tour.

Rev. Bryol. Lichénol 1975, 41, 4 495-496.

Source MNHN, Paris

3. Sur les pelouses herbeuses .

Rhacomitrium canescens (Timm.) Brid.
Hypnum cupressiforme L.
Calliergonella cuspidata (L.) Loeske
Barbula ruralis (L.) Ehrh.
Hylocomium proliferum (L.) Lindb.
Rhytidiadelphus squarrosus (L.) Warnst.
Rhytidiadelphus triquetrus (L.) Warnst
Pseudoscleropodium purum (L.) Warnst.
Cirriphyllum piliferum (Schreb.) Grout

4. Dans les endroits plus ou moins humides ou abrités :

Fissidens taxifolius (L.) Hedw.
Bryum argenteum L. (souvent fructifié)
Pottia truncatula (L.) Lindb.
Weisia viridula (L.) Hedw.
Eurynchium stokesii (Turn.) B. E.
Philonotis fontana (L.) Brid.

Il pourrait être intéressant de comparer des relevés établis dans des conditions comparables dans différentes localités traversées par le fleuve.

Source MNHN, Paris

INFORMATIONS

Catalogue des publications sur les Byrophytes 1961-1970. Académie des Sciences URSS. · Léningrad 1975, 198 p.

Ce premier fascicule comprend la liste des ouvrages sur les Bryophytes (livres et articles . systématique, floristique, biologie, écologie, physiologie) de l'URSS et de l'étranger faisant partie de la Bibliothèque de l'Institut Botanique V. L. Komarov de l'Ac. des Sc. URSS. Ce catalogue est destiné aux botanistes, sylviculteurs, agriculteurs et aux autres spécialistes dont les recherches sont liées à l'étude des Bryophytes. Cet important catalogue a été réalisé sous la direction de I. I. Abramov, chef du Laboratoire de Bryologie, par les collaborateurs de la Bibliothèque de l'Institut Botanique de Léningrad : N. N. Zvetkova, Z. F. Krukova, M. H. Schmidt, N. A. Nikoforovskaja, E. P. Rodé et le Président du Conseil de la Bibliothèque de l'Institut de Botanique de l'Ac. des Sc. URSS, D. B. Lebedev. Le catalogue se termine par la liste des publications consultées, russes et étrangères. — V. A.

VAINIO E. A. — Lichenographia Fennica I. Pyrenolichenes iisque proximi Pyrenomycetes et Lichenes imperfecti. Helsingforsiae 1921, 274 p. Reprint by Otto Koeltz Science Publishers (D-624 Koenigstein / West Germany) 1975.

VAINIO E. A. · idem II. Baeomyceae et Lecideales. Helsingforsiae 1922, 340 p. Reprint by Otto Koeltz Science Publishers 1975.

Prix : Vol. 1 souscript. DM 90.-, après publ. DM 100.-; vol. 2 souscript. DM 114.-, après publ. DM 125.-

Acquisition des Collections de Mousses de l'Institut Wagner, par The Academy of Natural Science, Nineteenth and the Parkway, Philadelphia, Penn, 19103. Cette collection comprend 4000 spécimens, surtout N Amérique mais aussi Iles Britaniques, France, Italie, Japon et Nouvelle Zélande (collections de A. J. Grout, J. M. Holzinger et Musci Boreali-Americani (exsiccata) 1856 de W. S. Sullivant et L. Lesquereux).

Société Suisse de Bryologie et de Lichénologie. — En avril 1975 la Société comprenait 115 membres, dont la Liste est publiée dans le Bulletin d'avril. Liste très utile des travaux de Bryologie et de Lichénologie 1969-1974.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE

SYSTÉMATIQUE, NOMENCLATURE

HATTORI S. – *Frullania* Taxa in the Philippine Collection made by Dr. and Mrs. A. J. Sharp and Dr. Iwatsuki. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 169-183, 5 fig.

Énumération des 23 esp. récoltées avec habitat, distribution et notes. *Frullania serrata* fo. *gracilior* Hatt. fo. nov., *F. ternatensis* var. *non-appendiculata* var. nov., *F. gracilis* fo. *subintegra* fo. nov., *F. repandistipula* var. *dioica* var. nov., *F. perversa* var. *monoica* var. nov., *F. ornithocephala* var. *tuberculosa* var. nov., *F. sharpii* sp. nov. affine de *F. ericoides*. – D. L.

HATTORI S. – Notes on Asiatic Species of the genus *Frullania*, Hepaticae VI. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 223-274, fig. 107-139.

Énumération de 42 taxa récoltés en Nouvelle Guinée, habitat, distribution, notes morphologiques ou taxonomiques. Esp. nouv. : *F. (Trachycolea) dentata*, *F. (Trachycolea) echinantha* affine de *F. ornithocephala* (Reinw. et al.) N., *F. (Trachycolea) epiphylla* aff. de *F. bergmanii* Hatt., *F. (Trachycolea) erostrata*, *F. (Trachycolea) subcaduca*, *F. (Frullania) vittata* aff. de *F. apiculata* (Reinw. et al.) Dum. Subsp. nov. : *F. (Frullania) serrata* subsp. *hamatispina* et *F. (Trachycolea) sharpii* subsp. *subrostrata*. Var. nov. : *F. appendistipula* var. *spinifera*, *F. bergmanii* var. *latiloba*, *F. reimersii* var. *rostellula*. Comb. nov. : *F. reimersii* var. *wilhelmensis* (Hatt.) Hatt. (= *F. verdoornii* var. *wilhelmensis* Hatt.). – D. L.

HATTORI S., IWATSUKI Z., MIZUTANI M. & INOUE S. – Speciation of *Takakia*. *Journ. Hatt. Bot. Lab.* 1974, 38 : 115-121, 2 fig.

Dans le genre *Takakia*, *T. lepidozioides* et *T. ceratophylla* : distribution, habitat. Étude des organes sexuels et du nombre de chromosomes. Spécificité du genre *Takakia*, en relation avec les autres taxons. – F. L.

INOUE H. – *Temnoma setigerum* (Lindenb.) Schust. from the Hawaiian Islands. *Bull. Natn. Sci. Mus.* Tokyo, 1974, 17 : 227-231, 2 fig.

Clé pour les deux var. de *Temnoma setigerum* : *T. s.* var. *hawaiicum* Inoue var. nov. (diagnose et description) et *T. s.* var. *setigerum*. – D. L.

INOUE H. – Two New Species of *Syzygiella* Spruce from Colombia, South America. *Bull. Natn. Sci. Mus.* Tokyo, 1974, 17 : 301-305, 2 fig.

Description et diagnose de *Syzygiella liberata* affine de *S. manca* (Mont.) Steph., et de *S. grollei* aff. de *S. integerrima* Steph. – D. L.

INOUE H. – Contribution to the Knowledge of the Plagiochilaceae of Southeastern Asia. XV. Enumeration of *Plagiochila* Species from Thailand. *Journ.*

Source MNHN, Paris

Hattori Bot. Lab 1974, 38 : 555-563, 3 fig.

Liste de 43 esp. de *Plagiochila* de Thailande. 3 nouvelles esp. sont décrites *P. didyma* In. affine de *P. padangensis*, *P. kitagawae* In. aff. de *P. determii*, et *P. tagawae* In. aff. de *P. austinii*. – D. L.

INOUE H. & SCHUSTER R. M. – The Taxonomic Status of the Genus *Metacephalozia* Inoue. *Bull. Natn. Sci. Mus.* Tokyo, 1974, 17 : 161-162.

Metacephalozia (Inoue) Inoue et Schuster stat. nov. est sous-genre de *Cephaloziopsis* (Spr.) Schiffn. (type du sous-genre : *Cephaloziopsis exigua* (Inoue) Inoue et Schuster comb. nov. = *Metacephalozia exigua* Inoue). Le sous-genre *Cephaloziopsis* contient deux esp. néotropicales et le sous-genre *Metacephalozia* une seule espèce, du Sud Japon. – D. L.

IRELAND R. R. – *Neomacounia*, a New Genus in the Neckeraceae (Musci) from Canada. *The Bryologist* 1974, 77, 3 : 453-459, 24 fig., 1 tabl.

Description et illustration de *Neomacounia* gen. nov., basé sur *Forsstroemia nitida* Lindb. de l'Ontario SE. Comparaison morphologique entre *Neomacounia* et *Forsstroemia*. – D. L.

IWATSUKI Z. – *Seligeria austriaca* Schauer occurs in Japan. *Miscell. Bryol. Lichenol.* 1973, 6, 7 : 114 116, 2 fig.

Description et répartition de *S. austriaca*, sp. nov. au Japon, et de *S. pusilla*. F. L.

JÄRVINEN I. – The genus *Plagiochila* (Hepaticae) in Finland. *Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica* 1974, 50 : 105-112, 11 fig., 2 cartes.

Il existe trois espèces de *Plagiochila* (Dum.) Dum. en Finlande : *P. asplenioides* (L. emend. Tayl.) Dum., *P. porelloides* (Torrey ex Nees) Lindenb. et *P. arctica* Bryhn var. *subarctica* (Jorg.) Inoue. Différences morphologiques et cytologiques. Écologie, répartition en Finlande et dans le monde. – F. L.

JONES E. W. – African Hepatics XXV. *Rectolejeunea*. *J. Bryol.* 1974, 8 : 71-75, 2 fig.

Révision de *Rectolejeunea rhodesiae* (Sim) S. Arnell. *Lejeunea letabaensis* S. Arnell syn. de *Lejeunea rhodesiae* (Sim) E. W. Jones comb. nov. Description de *Rectolejeunea arnellii* E. W. Jones sp. nov. Diagnose latine. Distribution en Tanzanie, en Afrique du Sud. Sociologie. – F. L.

JONES E. W. – African Hepatics XXVI. The *Lejeunea eckloniana* complex. *J. Bryol.* 1974, 8 : 77-91.

Description, distribution et écologie de *Lejeunea eckloniana* Ldbg. et *Lejeunea arnelliana* Schuster. *Lejeunea cyathearum* E. W. Jones sp. nov. Diagnose latine, description, répartition et sociologie. Discussion des problèmes taxonomiques entre les 3 espèces. – F. L.

JOERGENSEN P. J. – Ueber einige *Leptogium*-Arten vom *Mallotium*-typ. *Herzogia* 1973, 2 : 453-468, 2 cartes.

L. papillosum est le nom correct de *L. furfuraceum*. Il est bien différent de *L. hibernicum*, qui est validé par l'A. *L. burnetiae* est présent en Europe,

Source MNHN, Paris

aussi bien qu'en Afrique, Asie et Amérique. *L. hirsutum* lui est très affine, en fait *L. hirsutum* serait plutôt une var. de *L. burnetiae*. *L. arcticum* sp. nov. affine de *L. saturnium*, et *L. asiaticum* sp. nov. affine de *L. trichophorum* sont décrits. Clé pour les esp. européennes de *Leptogium*. D. L.

KITAGAWA N. – Miscellaneous Notes on little-known Species of Hepaticae, 26-50. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1973, 37 : 263-273.

Comb. nov. : *Bazzania borneensis* (St.) N. Kitag. (= *Mastigobryum borneense* St.). Nom nov. pour *Chiloscyphus stephanii* N. Kitag. (*Lophocolea parvistipula* St., non *Chiloscyphus parvistipulus* St.). Synonymies nouvelles pour les autres esp. étudiées. – D. L.

KITAGAWA N. & KODAMA T. – A Remarkable New Species of *Acromastigum* (Hepaticae) with Septate Rhizoids and Filamentous Gemmae. *The Bryologist* 1974, 77, 1 : 57-62, 25 fig.

Description de *Acromastigum gemmiferum* sp. nov. de Sabah (Borneo N). L'esp. est caractérisée par des rhizoïdes septés qui sont quelquefois fourchus plusieurs fois, et par des gemmules filamenteuses composées de nombreuses cellules unisériées. Ces caractères sont uniques non seulement chez *Acromastigum*, mais aussi chez les Hépatiques. – D. L.

KODAMA T. & KITAGAWA N. – A New Species of *Ptychocoleus* from Sabah (North Borneo). *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 443-445, 1 fig.

Ptychocoleus coroniformis Kod. et Kitag. sp. nov., diagnose et description, affine de *P. arcuatus* et *P. hians*. D. L.

KOPONEN T. – The taxonomic status of *Splachnum squarrosum* (Splachnaceae). *Ann. Bot. Fennici* 1974, 11 : 43.

Comb. nov. : *Tayloria squarrosa* (Hook.) Kop. bas. *Splachnum squarrosum* Hook. – D. L.

KOPONEN T. – On *Plagiomnium* (Mniaceae) in East Asia : *P. rhynchophorum*, *P. elimbatum* and *Mnium burmense*. *Ann. Bot. Fennici* 1974, 11 : 94.

Sélection du lectotype de *Mnium rhynchophorum* Hook. *Plagiomnium elimbatum* (Broth.) Kop. comb. nov. (= *Mnium elimbatum* Broth.). *Mnium burmense* Bartr. est conspécifique de *Plagiomnium succulentum* (Mitt.) Kop. – D. L.

KOPONEN T. – A guide to the Mniaceae in Canada. *Lindbergia* 1974, 2, 3-4 : 160-184, fig. 111.

Il y a 33 espèces de la famille des Mniaceae au Canada, sur les 35 d'Amérique du N. Clé pour les genres, sections et espèces. Figures indiquant les caractéristiques diagnostiques de chaque espèce. Écologie et distribution. – F. L.

KOPONEN T. – A preliminary report on the Mniaceae in Japan II. *Hikobia* 1974, 7, 1-2 : 1-20, fig. 37-54.

Clé pour les 4 sections de *Plagiomnium* Kop. Clé des 10 esp. japonaises par sect. Notes taxon., morphol. et distr. pour chaque esp. ainsi que pour 2 esp. de *Pseudobryum* (Kindb.) Kop. Notes phytogéographiques pour les Mniaceae. – D. L.

Source MNHN, Paris

KOPONEN T. & KOPONEN A. – *Tayloria* subgenus *Orthodon* (Splachnaceae) in East Asia. *Ann. Bot. Fennici* 1974, 11 : 216-222, 22 fig.

2 des 3 esp. de *Tayloria* subgen. *Orthodon* dans l'Est asiatique, *T. indica* Mitt. et *T. squarrosa* (Hook.) Kop., ont une calyptre poilue, et la 3ème esp., *T. subglabra* (Griff.) Mitt., a une calyptre papillée. Caractères spécifiques du gamétophyte. Distribution pour *T. indica* et *T. subglabra*. Typification des taxons et statut de *T. imbricata* Thwait. et Mitt., *T. kwangsiensis* Reim., *T. marginata* (C. Mull.) Broth., *T. schmidii* (C. Müll.) Broth. et *T. subglabra* var. *spinosa* Dix. – D. L.

LEWINSKY J. – The family Plagiotheciaceae in Danmark. *Lindbergia* 1974, 2, 3-4 : 185-217, 10 fig., 5 cartes.

13 espèces de la famille des Plagiotheciaceae sont représentées au Danemark. Clé de détermination pour les espèces et les genres. Description détaillée, écologie et répartition. Synonymie pour chaque taxon. – F. L.

LEWINSKY J. – The genera *Leskeella* and *Pseudoleskeella* in Greenland. *The Bryologist* 1974, 77, 4 : 601-611, 25 fig.

Description, clés pour *Leskeella nervosa*, *Pseudoleskeella catenulata*, *P. tectorum* et *P. papillosa*. Distribution au Groenland et dans le monde. Bridel est l'auteur de *Pterigynandrum catenulatum* et d'*Hypnum tectorum*. Comb. nov. : *Pseudoleskeella tectorum* subsp. *cryptophylla* (Kindb.) Lewinsky. – D. L.

MAMCZARZ H. – Taxonomic relations of *Plagiomnium affine* (Funck) Kop. and *P. elatum* (B. S. G.) Kop. *Acta Soc. Bot. Poloniae* 1974, 43 : 3-13.

Examen comparatif de deux espèces de la famille Mniaceae, sur la base de leurs caractéristiques microscopiques (dimension des cellules). – S. O.

MATTERI C. M. – Notas briologicas (Musci) I y II. *Ans. Inst. Pat.*, Punta Arenas (Chile) 1973, 4, 1-3 : 273-274.

Philonotis bartramii Matteri nom. nov. (*Philonotis luteola* Bart. non Card.). *Cladomniopsis crenato-obtusa* Dus. ex Broth. nouv. pour l'Argentine. – D. L.

MIZUTANI M. – Lepidoziaceae, subfamily Lepidozioideae from Sabah (North Borneo). *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 371-385, 8 fig.

Énumération de 23 esp. dont 5 sont nouvelles : *Lepidozia kinabaluensis* aff. de *L. filamentosa* (Lehm. et Lindenb.) Gott. et al., *Kurzia borneensis* aff. de *K. gonyotricha* (Sande Lac.) Grolle, *K. abbreviata* affine de *K. setacea* (Web.) Grolle, *K. lineariloba* et *K. geniculata*. *Lepidozia ferdinandi-muelleri* St., *L. hasskarliana* (Lindenb.) St., *L. mamillosa* Schiffn., *L. reptans* (L.) Dum., *L. ophiria* St., *L. supradecomposita* Lindenb., et *Telaranea semperiana* (St.) Mizt. comb. nov. (*Lepidozia semperiana* St.) sont nouv. pour Borneo. – D. L.

NEWTON M. E. – Taxonomic notes on *Cheilothela* (Lindb.) Broth. and *Dicranella* (C. Müll.) Schimp. *J. Bryol.* 1974, 8, 2 : 265-268.

Cheilothela vaginata H. Robinson du Vénézuela est syn. de *Dicranella cardotii* (R. Brown ter.) Dix. Considérant les caractères de la fructification des spécimens de Nouvelle Zélande et d'Amérique du Sud, cette esp. ne peut être exclue

Source MNHN, Paris

du genre *Dicranella*. D. L.

NOGUCHI A. Mosses of Malaya Collected by Dr. Hiroshi Inoue. *Bull. Natn. Sc. Mus.* Tokyo, 1973, 16, 2 : 293-304, 1 fig.

Liste de 114 esp. de Malaisie dont plus de 50 sont nouv. pour cette région. *Neolindbergia semitorta* Nog. sp. nov., diagnose, originaire de Pahang, affine de *N. rugosa*. D. L.

NOGUCHI A. – Mosses of Ceylon Collected by Dr. Hiroshi Inoue. *Bull. Natn. Sc. Mus.* Tokyo, 1973, 16, 2 : 305-316, 2 fig.

Liste avec localités de 90 esp. dont plus de 20 sont nouv. pour Ceylan. *Calypothecium compressum* Nog. sp. nov., diagnose, orig. de Nuwara Eliya. – D. L.

NOGUCHI A. – Corrigenda to «Musci Japonici IX. The Leskeaceae». *Miscell. Bryol. Lichenol.* 1973, 6, 6 : 95.

Rigodiadelphus robustus (Lindb.) Nog. comb. nov. (= *Lesquereuxia robusta* Lindb., syn. *Neolescuraea robusta* (Lindb.) Nog.); *R. arcuatus* (Nog.) comb. nov. (= *Neolescuraea arcuata* Nog.); *Lescuraea iwasakii* Dix. et Sak. est syn. de *L. mutabilis* (Brid.) Lindb. ex Hag. – D. L.

NOGUCHI A. – Musci Japonici. X. The Genus *Racomitrium*. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 . 337-369, 15 fig., 3 cartes.

Notes morphologiques sur le genre. Relations entre quelques genres des Grimmiaceae. Le genre *Racomitrium* est représenté au Japon par 7 esp. et 9 var. Interrelations dans le genre. Clés aux sections, aux esp., aux var. Pour chaque taxon courte description, habitat et distribution. Noter : Sect. *Lanuginosa* (Kindb.) Nog. stat. nov., sect. *Papillosa* (Kindb.) Nog. stat. nov., sect. *Laevifolia* (Kindb.) Nog. stat. nov., *R. heterostichum* var. *brachypodium* (Besch.) Nog. comb. nov. (= *R. aciculare* var. *brachypodium* Besch.), *R. fasciculare* var. *hayachinense* Nog. var. nov. – D. L.

NOGUCHI A. – Musci Japonici. XI. The families Disceliaceae, Ephemeraceae, Oedipodiaceae, Splachnaceae and Schistostegaceae. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 387-404, 11 fig.

Étude d'une espèce par famille (sauf Splachnaceae : 6 espèces). Caractéristiques morphologiques, liste des spécimens étudiés, distribution et synonymie. – F. L.

OCHI H. – Taxonomical position of *Anomobryopsis*, Musci. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1974, 6, 10 : 183-184, 1 fig. (en japonais).

OCHI H., SAITO K. & KOPONEN T. – The taxonomic status of *Tayloria coreana* and *T. sinensis*, Musci. *Journ. Jap. Bot.* 1974, 49, 6 : 184-188, 2 fig.

Description de *T. coreana* Sak. et de *T. sinensis* C. Müll. Ces deux esp. sont respectivement syn. de *Hyophila involuta* (Hook.) Jaeg. et de *Bryum capillare* Hedw. – D. L.

PATON A. J. – *Fossombronia fimbriata* sp. nov. *J. Bryol.* 1974, 8: 1-4, 1 fig.

F. f. sp. nov. : description, diagnose latine, écologie, distribution, sociologie. Espèce affine de *F. incurva*. – F. L.

Source MNHN, Paris

ROBINSON H. - Notes on the mosses of Juan Fernandez and southern South America. *Phytologia* 1974, 29, 2 : 116-120, 3 fig.

Changements dans la nomenclature des mousses des Iles Juan Fernandez. Description et diagnose lat. de 3 esp. nov. : *Fissidens ornaticostatus*, *Dicranoloma kunkelii*, et *Sematophyllum kunkelii*. – F. L.

ROBINSON H. & BOWERS F. D. – A new species of *Oreoweisia* from Mexico (Dicranaceae, Musci). *Phytologia* 1974, 29, 2 : 114-115.

Description de *O. delgadilloi*, sp. nov., récolté au Mexique. Diagnose latine, écologie et répartition: – F. L.

SAITO K. – Taxonomic position of the genus *Neohyophila* Crum, Pottiaceae. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1973, 6, 5 : 80-81, en japonais.

SAITO K. Notes on the Pottiaceae. *Journ. Jap. Bot.* 1973, 48, 6 : 161-167, 2 fig.

Description de *Usmania campylopoda*. Caractéristiques de l'espèce, comparaison avec *Grimmia*. *Grimmia campylopoda* (Laz.) Saito comb. nov. Basion. *Usmania campylopoda* Laz. *Gymnostomum chenii* Saito sp. nov. Diagnose latine, description et taxonomie. – F. L.

SCHLJAKOV R. N. – Taxa nova generis *Lophozia* Dum. emend. Schljak. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac. Sc. URSS Inst. Bot. V. L. Komarovii 1974, 11 : 350-354, 7 fig.

Sect. nouv. *Guttulatae* comprenant *Lophozia guttulata* var. *lapponica*, *L. alpestris* var. *anomala* var. nov. et *L. ventricosa* var. *subarctica* var. nov. Descriptions et diagnoses. Loc. pour les types, isotypes et paratypes. – V. A.

SCHUSTER R. M. – The Hepaticae and Anthocerothae of North America, East of the Hundredth Meridian. Vol. III. New York and London, Colombia University Press. 1974. XIV, 880 p., fig. 302-475.

Étude taxonomique de 4 familles : Gymnomitriaceae Limpr., Scapaniaceae Kold.-Rosenv. emend Schust., Antheliaceae Schust. et Cephaloziaceae Cavers. Clés pour les genres, les genres régionaux, les sous-genres, les espèces. Pour chaque division taxonomique, synonymie, description morphologique, distribution, écologie, variation et différentiations. A noter dans la famille des Gymnomitriaceae la création de 2 nouv. sections pour le sous-genre *Marsupella* Dumort. : Sectio 4. *Revolutea* K. Mull. (*M. revoluta* (Nees) Lindb.) et sectio 5. *Boeckiae* K. Müll. (*M. boeckii* (Aust.) Lindb.); la comb. nouv. : subg. *Nardiocalyx* (Lindb.) Schust. (= *Cesia* subg. *Nardiocalyx* Lindb.). Le genre *Gymnomitrion* Corda est divisé en 4 sections : 1. *Dianthelia* (Schust.) Schust. sect. nov. (*G. laceratum* (Steph.) Horik.), 2. *Apiculatae* Schust. sect. nov. (*G. apiculatum* (Schiffn.) K. M.), 3. *Gymnomitrion* (*G. concinnatum* (Lightf.) Corda, *G. obtusum* (Lindb.) Pears.), 4. *Corallioides* Schust. sect. nov. (*G. corallioides* Nees, *G. crenulatum* G. ex Carr.). *Prasanthus suecicus* (G.) Lindb. et Arn. et *Anomomarsupella cephalozielloides* Schust. font aussi partie de cette famille. *Diplophyllum* Dumort. emend. Lindb. et *Scapania* (Dum.) Dum. représentent les Scapaniaceae Kold.-Rosenv. emend. Schust. Deux sous-genres pour *Diplophyllum* : *Diplophyllum* Dum. et *Protodiplophyllum* Schust. subg. nov. (dans

Source MNHN, Paris

ce dernier, à noter . *D. obtusatum* (Schust.) Schust. comb. nov., syn. *D. apiculatum* var. *obtusatum* Schust.). *Scapania* comprend 5 sous-genres : *Jensenia* S. Arn., *Kaalaasia* Buch. emend. Schust., *Scapaniella* (Buch) Joerg. emend. Schust., *Buchellia* Schust. et *Scapania* (Dum.) Dum. Esp. nouv. : *Scapania (Jensenia) paradoxa* affine de *S. obcordata* (Berggr.) S. Arn.; *S. (Kaalaasia) ligulifolia* affine de *S. calcicola* (Arn. et Perss.) Ingham; *S. (Scapaniella) invisa* (ce taxon représente un type généralisé, montrant des points de contact avec *Buchiella, Scapaniella* et *Kaalaasia); S. pulcherrima* affine de *S. degenii* Schiffn. ex. K. M.; *S. serrulata* (relation possible avec *S. obscura* (Arn. et Jens.) Schiffn.). Noter que le sous-genre *Scapania* comprend 10 sections dont 1 nouv. : *Brevicaules* (représentée par *S. (Scapania) brevicaulis* Tayl.). La famille des Cephaloziaceae Cavers est représentée par *Hygrobiella* Spr., *Pleuroclada* Spr., *Cladopodiella* Buch., *Cephalozia* (Dum.) Dum. (divisé en 4 sections : *Cephalozia, Catenulatae* sect. nov., *Lunulifoliae* sect. nov., *Lacinulatae* sect. nov.), *Nowellia* Mitt. ex Godman et *Odontoschisma* (Dum.) Dum. (comprenant 3 sections : *Denudatae* sect. nov., *Macouniae* sect. nov. et *Odontoschisma*). Un index complète cet ouvrage. – D. L.

SCHUSTER R. M. & ENGEL J. J. – A Monograph of the Genus *Pseudocephalozia* (Hepaticae). *Journ. Hattori Bot. Lab.*1974, 38 : 665-701, 17 fig., 2 tabl.

Clé aux 6 esp. que comprend le genre *Pseudocephalozia*. Description et illustration de chaque taxon. *P. cuculata* Engel et Schust. esp. nov. affine de *P. quadriloba* (Steph.) Schust. Le genre comprend deux sections : sect. *Lobulatae*, confiné à Tristan da Cunha, aux îles Falkland, à l'Amérique du Centre et du Sud, et la sect. *Pseudocephalozia*, confinée à la Nouvelle Zélande, la Tasmanie et la Nlle Guinée. 5 taxa sont exclus et transférés dans le genre *Paracromastigum*. – D. L.

SCHUSTER R. M. & INOUE H. – *Cololejeunea* subg. *Chlorolejeunea* Benedix in Japan. *Bull. Natl. Sci. Mus.* Tokyo, 1974, 171 : 233-238, 10 fig.

Description du sous-genre *Chlorolejeunea* Benedix. Clé pour les 3 esp. du Japon : *C. madothecoides* (Steph.) Benedix, *C. mizutanii*, affine de *C. (Pedinolejeunea) radulifloba* Steph. D. L.

SMITH A. J. E. *Philonotis marchica* (Hedw.) Brid. in Britain. *J. Bryol.* 1974, 8 : 5-8, 2 fig.

Données taxonomiques sur le genre et les espèces de *Philonotis*. Description de *P. marchica*; espèce affine : *P. capillaris*. – F. L.

SMITH A. J. E. & WHITEHOUSE H. L. K. – The sporophyte and male plants of *Tortula stanfordensis* Steere and the taxonomic position of this and *T. khartoumensis* Pettet and *T. rhizophylla* (Sak.) Iwats. and Saito. *J. Bryol.* 1974, 8 , 9-14, 1 fig.

Tortula stanfordensis Steere a des capsules dépourvues de dents et passe, ainsi que *T. khartoumensis* Pettet, dans le genre *Hyophila : Hyophila stanfordensis* (Steere) Smith and Whitehouse comb. nov., *Hyophila khartoumensis* (Pettet) Smith and Whitehouse comb. nov. – F. L.

Source MNHN, Paris

SMITH G. L. – Three New Himalayan Species of *Polytrichastrum*. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 633-638, 36 fig

Diagnoses et illustrations de *P. emodi*, *P. papillatum*, et *P. torquatum*, nouvelles espèces de l'Himalaya. – D. L.

SOLARI S. S. – Miscelanea briologica (Hepaticae) I. *Bol. Soc. Argentina Bot.* 1973, 15, 2-3 : 197-203. 1 fig.

Dans le genre *Triandrophyllum*, les espèces *T. subtrifidum* et *T. trifidum* ne sont qu'un même taxon, *T. subtrifidum*, avec deux variétés : var. *trifidum* et var. *fuscum*. Nouvelles synonymies pour *Herberta runciata* et *Vetaforma dusenii*. – F. L.

SOLARI S. S. – Miscelanea briologica (Hepaticae) II. *Com. Mus. Argent. Cien. Nat.* 1974, 2, 8 : 41-44.

Étude de *Lepicolea scolopendra* (Hook.) Dum.; *Grolleoideae* Solari subfam. nov.; *Balantiopsis crocea* Herz; *Balantiopsis* subg. *Steereocolea* (Schust.) Schust.; *Balantiopsis (Steereocolea) asymetrica* (Herz.) Engel; *Calypogeia spluagnicola* (Arn. et Perss.) Warnst. et Löske. Données morphologiques, systématiques et répartition en Argentine et au Chili. – F. L.

STEERE W. C. – The status and geographical distribution of *Voitia hyperborea* in North America (Musci : Splachnaceae). *Bull. Torrey Bot. Club.* 1974, 101 : 55-63, 6 fig.

Voitia hyperborea Grev. et Arnott n'est pas synonyme de *V. nivalis* Hornsch. Description morphologique et répartition de cette espèce. – F. L.

STEERE W. C. *Grimmia (Coscinodon) arctolimnia*, a New Species from Great Bear Lake, Northwest Territories, Canada. *The Bryologist* 1974, 77, 2 : 230-234, 19 fig.

Diagnose et description de *G. arctolimnia* affine de *G. cribrosa* Hedw. – D. L.

STEERE W. C. & BRASSARD G. R. – The Systematic Position and Geographical Distribution of *Fissidens arcticus*. *The Bryologist* 1974, 77, 2 : 195-202, 9 fig.

Description et illustration du sporophyte. Description de *F. a.* Cette esp. est tranférée de la sect. *Semilimbidium* à la sect. *Bryoidium*. Lectotype de l'île Ellesmere. Distr. géogr. – D. L.

STEERE W. C. & INOUE H. – *Fossombronia alaskana*, a New Hepatic from Arctic Alaska. *The Bryologist* 1974, 77, 1 : 63-71, 27 fig.

Diagnose et description détaillée de *F. alaskana* sp. nov., affine de *F. foveolata* Lindb. Écologie de cette nouvelle esp., distribution en Alaska. – D. L.

STEERE W. C. & IWATSUKI Z. – *Pseudoditrichum mirabile* gen. et sp. nov (Musci : Pseudoditrichaceae fam. nov.), a unique moss from Great Bear Lake, Northwest Territories. *Can. J. Bot.* 1974, 52, 4 : 701-706, 38 fig., 1 pl.

Les A. proposent le nom de *Pseudoditrichum mirabile* Steere et Iwatsuki pour une mousse minuscule récoltée au NW du Canada. Diagnose latine. Description morphologique et cytologique; écologie et répartition. *P. m.* diffère

Source MNHN, Paris

des Ditrichaceae par un péristome nettement double. Position phylogénétique évoluée, proche du niveau évolutif des Funariaceae. Pseudoditrichaceae fam. nov. – F. L.

TAKAKI N. – Notes on the Genus *Campylopodiella* Card. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1973, 37 : 511-517, 3 fig.

Notes morphologiques et affinités du genre *Campylopodiella*. Description détaillée de *C. tenella* Card., seule esp. du genre. *Campylopus diversifolius* (Leroy et Thér.) Takaki comb. nov. (= *Campylopodiella diversifolia* Leroy et Thér.). *Campylopodiella ditrichoides* Nog. est syn. de *Brithera himalayana* Broth. – D. L.

TIXIER P. – Bryophytae indosinicae. A propos de quelques espèces nouvelles récoltées au Vietnam. *Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hungaria* 1974, 66 : 87-100.

L'auteur décrit 3 nouvelles espèces de Mousses : *Blindia dalatensis*, *Barbula pseudo-nigrescens*, *Garovaglia crispata*, et 8 espèces de Lejeunéacées : *Cololejeunea ninhbinhiana*, *C. hoabinhiana*, *C. hungii*, *C. bichiana*, *C. pocsii*, *C. tranninhiana*, *Lejeunea lunatigastria*, *Lopholejeunea vietnamica*. – P. Tx.

VANA J. – Studien über die Jungermannioideae (Hepaticae). 4. *Jungermannia* subg. *Plectocolea* und subg. *Solenostoma* : Allgemeine süd- und mittelamerikanische Arten. *Folia Geobot. Phytotax.* 1974, 9, 2 : 179-208, 7 fig.

Synonymie, description, clés des sections des sous-genres *Plectocolea* et *Solenostoma*. Dessins des esp. des deux sous-genres en Amérique du Centre et du Sud. Écologie, distribution géographique, taxonomie, variabilité et affinités. S. O.

VANA J. – Studien über die Jungermannioideae (Hepaticae). 5. *Jungermannia* Subg. *Plectocolea* und Subg. *Solenostoma:* Afrikanische Arten. *Folia Geobot. Phytotax.* 1974, 9, 3 : 277-312, 12 fig.

Étude des 8 esp. africaines appartenant aux sous-genres *Plectocolea* et *Solenostoma*. Clé de détermination, synonymie, description, types, répartition, variabilité, liens de parenté, liste des esp. incorporées à d'autres genres. Esp. nouv. : *J. balfourii* affine de *J. virgata* (Mitt.) St.; *J. onraedtii*. Comb. nov. : *Lophozia tristaniana* (S. Arn.) Vana (= *J. tristaniana* S. Arn.) – S. O.

VANA J. – Studien über die Jungermannioideae (Hepaticae). 6. *Jungermannia* subg. *Solenostoma :* Europäische und nordamerikanische Arten. *Folia Geobot. Phytotax.* 1974, 9, 4 : 369-423, 15 fig.

Clés, syn., descr., types, observ. écologiques et taxonomiques, extension géographique, affinités, des 10 esp. europ. et nord-américaines du sous-genre *Solenostoma*. *Jungermannia confertissima* Nees appartient à la section *Desmorhiza* Amak., les autres à la sect. *Solenostoma*. – S. O.

VANA J. – Lebermoose aus Neuguinea. 11. *Andrewsianthus*. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 639-649, 4 fig.

Le genre *Andrewsianthus* Schust. est représenté par 4 esp. en Nouvelle Guinée : *A. puniceus* (Nees) Schust., *A. chimbuensis* Schust., *A. cavifolius*

Source MNHN, Paris

Grolle et Vana sp. nov. et *A. zautenii* Vana sp. nov. (les 3 dernières sont endémiques). Clé pour les esp. asiatiques et commentaires pour certaines. *A. Cephalozioides* (Schiffn.) Schust. retourne au genre *Anastrophyllum*. – D. L.

VITT D. H. – A key and Synopsis of the Mosses of Campbell Island, New Zealand. *N. Z. Journal of Botany* 1974, 12 : 185-210, 1 carte.

La flore de l'île Campbell comprend 119 esp., 3 var. et 1 fo. de Mousses. Clé pour ces taxa. 68 taxa nouv. pour l'île. Comb. nov. : *Thamnobryum pandum* (H. f. et W.) (= *Isothecium pandum* H. f. et W.) et *Hypopterygium novae-seelandiae* fo. *glaucum* (Sull.) (= *Hypopterygium glaucum* Sull.). *Anisothecium persquarrosum* (Dus.) Broth., *Plagiothecium laetum* B. S. G., *Pseudodistichium austro-georgicum* Card. et *Tortella fragilis* (Hook. et Wils.) Limpr. sont nouvelles pour l'Australasie. Liste alphabétique des esp. avec loc. – D. L.

VITT D. H. – The Mosses reported for the Yukon Territory, Canada. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 299-312.

Liste des 232 espèces de Mousses (90 genres) répertoriées dans la littérature pour le territoire de Yukon. 17 espèces et 1 variété sont décrites comme nouvelles. Liste des localités de récolte de R. S. Williams. – F. L.

WANG C. & LIN S. – A new species of *Diphyscium* from Taiwan. *Hikobia* 1974, 7, 1-2 : 21-24, 25 fig.

Diagnose, description et illustration de *D. macrophyllum* sp. nov., affine de *D. foliosum*. – D. L.

WELCH W. H. – The Hookeriaceae of Central America. *The Byrologist* 1974, 77, 3 : 328-404, 464 fig.

Complément à l'étude des Hookeriaceae d'Amérique du Nord et du Centre et des Indes Ouest. Clés aux 19 genres représentés en Amérique du Centre. 96 esp. sont passées en revue (description de 44 esp.). Indication de l'habitat et de la distribution. – D. L.

WHITTIER H. O. & WHITTIER B. A. – List of Mosses of Southeastern Polynesia. *The Byrologist* 1974, 77, 3 : 427-446.

Les Mousses du SE polynésien comprennent 214 esp. réparties en 90 genres et 40 familles. Liste avec loc. *Macromitrium beschereilei* nom. nov. (*Dasymitrium nadeauii* Besch. nom. illeg.); *Syrrhopodon moorei* comb. nov. (= *Calymperes m.* Besch.); *Trichostomum clavinerve* comb. nov. (= *Weisia c.* Card. et P. Varde); *Sematophyllum entodontoides* var. *moorei* stat. nov. (*S. moorei* Bartr.); *Entodon solanderi* var. *turgidus* stat. nov. (*E. turgidus* (Aongstr.) Jaeg.). – D. L.

WILCZEK R. & DEMARET F. – Les *Pohlia* propagulifères de Belgique. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 1970, 40 : 405-422, 3 pl.

Les A.A. divisent les *Pohlia* propagulifères en 3 groupes selon la forme et le développement des propagules. En Belgique, ils distinguent trois espèces, clé : *P. camptothrachela* Ren. et Card., *P. muyldermansii* sp. nov. (diagnose lat.) et *P. bulbifera* (Warnst.) Warnst. – V. A.

Source MNHN, Paris

WILCZEK R. & DEMARET F. – Les espèces belges du «complexe *Bryum erythrocarpum*». *Bull. Jar Bot. Nat. Bel.* 1974, 44 : 425-438, 8 fig.

Clé des esp. basée sur le gamétophyte et notamment les propagules tubériformes. Le complexe *Bryum erythrocarpum* est représenté en Belgique par 8 esp.. *B. tenuisetum* Limpr., *B. violaceum* Crundw. et Nyh., *B. klinggraeffii* Schimp., *B ruderale* Crundw. et Nyh., *B. radiculosum* Brid., *B. rubens* Mitt., *B. bornholmense* Winkelm. et Ruth., et *B. micro-erythrocarpum* C. Müll. Pour chaque esp., courte description morphologique, distribution en Belgique et habitat. – D. L.

YAMADA K. – Notes on *Frullania inflata* complex from Japan. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1974, 6, 9 : 162-164, 1 fig. (en japonais, rés. en anglais).

Description de *F. inflata* var. *magnicorpa* var. nov. *F. mayebarae* Hatt. est une var. de *F. inflata* Gott. d'où la comb. nov. : *F. inflata* var. *mayebarae* (Hatt.) Yamada. Étude des relations entre *F. inflata* et *F. i.* var. *mayebarae*. – D. L.

YAMADA K. – Memoranda on the Type Specimens of *Radula* Taxa from the Southeast Asia (1). *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 489-497, 6 fig.

Description morphologique de *R. falcata* St., *R. gedena* Gott. ex St., *R. grandifolia* St., *R. indica* St. (*R. rara* St. syn. nov.), *R. sumatrana* St., et *R. vnesei* Sande Lac. – D. L.

MORPHOLOGIE, ANATOMIE

ASHOK K. & KAUL R. – Response of *Marchantia nepalensis* gemmae towards certain factors during germination and early stages of growth. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 435-441, 10 fig. et 5 tabl.

Les gemmules se développent sous lumière diffuse ou continue, rouge, orange ou verte, en solution de nitrate de potassium et de chlorure de calcium jusqu'à 0,5‰, dans l'acide gibbérellique jusqu'à 150 ppm, sous lumière diffuse à 16° et 30°C, et sous température alternée. Non développement à l'obscurité. La longévité est beaucoup plus dépendante de ces différents facteurs. – D. L.

GROSSMAN H. H. & HILLSON C. J. – The Effect of Chronic Low-Level Gamma Radiation on *Polytrichum commune*. I. Growth and Development of Gametophores from Irradiated Sporocytes and Spores. *The Bryologist* 1974, 77, 2 : 142-149, 4 fig., 2 tabl.

Les spores et les gamétophores de *P. c.* montrent une résistance à la radiation et même une apparence de réponse stimulante dans les premières semaines. Après quelques mois il y a inhibition. Les sporocytes soumis aux mêmes niveaux de radiations produisent des filaments protonémiques atypiques. – D. L.

HÉBANT C. – Studies on the development of the Conducting Tissue-System in the Gametophytes of Some Polytrichales. II. Development and Structures at Maturity of the Hydroids of the Central Strand. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 565-607, 1 tabl., fig. A, 23 pl.

Les évènements caractéristiques du développement des hydroïdes de Polytrichales ressemblent à ceux du développement du xylème des plantes supérieures.

Source MNHN, Paris

La différenciation des hydroïdes semble être génétiquement programmée. Similitudes entre les systèmes conducteurs d'eau des mousses primitives comme les Polytrichales et ceux des plantes vasculaires archaïques. – D. L.

KANDA H. & NEHIRA K. – On the spore germination and the protonema in Amblystegiaceae and its related families. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1974, 6, 10 : 184 (en japonais).

KAUL A. – Some aspects of Spore germination of Liverworts. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 283-297, tabl.

Effets de la lumière (en qualité et en quantité), de la température, du milieu, de certains produits (nitrate de potassium, nitrate de calcium, acide gibbérellique) sur la germination de *Asterella angusta* St., *Targionia hypophylla* L., *Plagiochasma intermedium* Ldbg. et G. –. D. L.

LEWINSKY J. – An electron microscopical study of the genus *Tortula* Hedw., with special reference to exine ornamentation. *J. Bryol.* 1974, 8, 2 : 269-273, 2 pl.

Étude des spores de 10 esp. de *Tortula* Hedw. au microscope électronique à transmission. Les papilles couvrant plus ou moins le sporoderme pourraient être un critère conduisant à de nouvelles divisions dans le genre. Discussion détaillée pour *T. norvegica* (Web. f.) Wahlenb. et *T. ruralis* (Hedw.) Gaertn. – D. L.

MAORTENSSON O. & NILSSON E. On the Morphological Colour of Bryophytes. *Lindbergia* 1974, 2, 3-4 : 145-159, 6 fig.

Coloration due aux pigments ou à d'autres matières colorées. Réactions colorées (fluorescence). – D. L.

MIZUTANI M. – *Frullania muscicola* and *Lejeunea* type leaf-lobule. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1974, 6, 10 : 187-188, 7 fig. (en japonais).

Comparaison entre les lobules des feuilles de *Frullania muscicola* et de *Lejeunea*. – D. L.

NEHIRA K. – Phylogenetic significance of the sporeling pattern in Jungermanniales. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 151-160, 4 fig., 1 tab.

Chez les Hépatiques foliées (Jungermanniales acrogynae), le mode de germination est presque semblable à l'intérieur d'un genre ou même d'une famille, ce qui montre son importance dans les interprétations phylogénétiques. Après un résumé des différents types de germination, l'A. discute de leur signification chez les Hépatiques foliées. – F. L.

NOGUCHI A. – Notes on the genus *Orthomnium* (Musci). *Misc. Bryol. Lichenol.* 1974, 6, 9 : 157-159, 2 fig. (en japonais).

Notes morphologiques concernant *Orthomniopsis dilatata, Orthomnium bryoides* et *O. loheri*. – D. L.

PETTITT J. M. & JERMY A. C. – The surface coats on spores. *Biol. J. Linn. Soc.* 1974, 6 : 245-257, 6 pl.

Étude des «enveloppes externes» (paroi du sporocyste et paroi spéciale des spores) de Ptéridophytes et d'Anthoceroteae au M. e. et en fluorescence.

Source MNHN, Paris

Mise en évidence de l'existence, dans ces «enveloppes externes», de substances mucosaccharidiques et glycoprotéiques communes aux règnes animal et végétal. – D. L.

SAITO K. – Anatomical study of the capsule in the Pottiaceae. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1974, 6,8 : 143-144 (en japonais).

SAITO K. – Notes on three noteworthy mosses of Japan. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1974, 6, 8 : 138-141, 4 fig. (en japonais).

Notes morphologiques concernant *Encalypta vulgaris* Hedw., *Habrodon perpusillus* (De Not.) Limpr. (nouv. pour le Japon), et *Amphidium mougeotii* (B.S.G.) Schimp. (distribution au Japon). – D. L.

SAITO K. & HIROHAMA T. – A Comparative Study of the Spore of Taxa in the Pottiaceae by Use of Scanning Electron Miscroscope. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 475-488, 1 tabl., 7 pl.

Étude comparative des spores de 19 taxa de Pottiaceae. – D. L.

SERGIO C. & VIANA M. J. – Sur la fertilité de *Lunularia cruciata* (L.) Dum. au Portugal. *Rev. Facul. Cienç. Lisboa* 1973, ser. 2, C, 17, fasc. 2 : 703-720, 4 fig., 2 tabl., 1 pl.

L. cruciata, fructifiée et munie d'organes sexuels, se rencontre plus fréquemment au Portugal qu'on le croyait auparavant. Influence des facteurs climatiques, en particulier l'humidité. Données morphologiques, caryologiques et répartition. – F. L.

SOBOTKA D. – Investigations on the growth and aying-back dynamics of *Sphagnum palustre* L. populations. *Acta Soc. Bot. Polon.*, 1974, 43, 2 : 187-193, 2 tabl., 4 fig.

Examen de la productivité de *Sph. palustre*. Deux ans d'observations ont confirmé certaines régularités dans l'accroissement de sa bio-masse. La bio-masse de *Sph. palustre* croît rapidement du printemps au mois de juillet, puis l'organisme dépérit intensivement dès le mois d'août et la bio-masse décroît. – S. O.

TANAKA J. & UEDA K. – Electron microscopical observation on the spermatogenesis in *Marchantia polymorpha*. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1974, 6, 10 : 180, 1 fig. (en japonais).

VITT D. H. & HAMILTON C. D. – A scanning electron microscope study of the spores and selected peristomes of the North American Encalyptaceae (Musci). *Can. J. Bot.* 1974, 52, 8 : 1973-1981, 7 pl.

Il est facile de reconnaître les huit espèces nord-américaines d'*Encalypta* à la morphologie de leurs spores. Description des spores de chaque espèce ainsi que de celles de *Bryobrittonia pellucida*. D'après la polarité et l'ornementation des spores, division du genre *Encalypta* en trois groupes. – F. L.

PHYSIOLOGIE, CHIMIE

ANDERSEN N. H. & HUNECK S. – Sesquiterpene hydrocarbons of *Bazzania*

Source MNHN, Paris

trilobata. *Phytochemistry* 1973, 12 : 1818-1819.

Les quatre constituants majeurs de l'essence extraite de *B. t.* sont des sesquiterpènes : α-barbatène, β-barbatène, bazzanène et *cis*-calaménène. – C. S.

ANDERSEN N. H., COSTIN C. R., KRAMER C. M., OHTA Y. & HUNECK S. – Constituents of Mosses and Liverworts. XIII - Sesquiterpenes of *Barbilophozia* sp. *Phytochemistry* 1973, 12 : 2709-2716, 1 fig., 2 tabl.

Caractéristiques physico-chimiques de 2 nouveaux sesquiterpènes tricycliques isomères : α-barbatène et β-barbatène. Identification de sesquiterpènes dans l'essence extraite de 7 Hépatiques dont 4 *Barbilophozia*. *B. barbata* : (−)-α-alaskène, α-barbatène, β-barbatène, calaménène, caryophyllène, α-cédrène. *B floerkei* : α-barbatène, β-barbatène, bazzanène. *B. attenuata* et *B. lycopodioides*, *Bazzania trilobata*, *Chiloscyphus polyanthus*, *Scapania undulata* : β-barbatène. – C. S.

ARAI Y., KAMIKAWA T., KUBOTA T., MASUDA T. & YAMAMOTO R. – Synthesis and properties of lunularic acid. *Phytochemistry* 1973, 12 : 2279-2282, 1 fig., 1 tabl.

Synthèse de l'acide lunularique à partir du méthoxy-1 cyclohexadiène-1,3 par une série complexe de réactions. Une solution tamponnée contenant 10 à 30 ppm d'acide lunularique inhibe l'élongation induite sur des fragments de coléoptile d'avoine par 0,3 à 0,03 ppm d'acide indole-acétique. A forte concentration, l'acide lunularique agit donc chez les Angiospermes comme un inhibiteur artificiel de croissance. – C. S.

BENESOVA V., CHAU H. & HEROUT V. – Components of liverworts. VIII - Sesquiterpenes and other components of *Mylia taylorii*. *Phytochemistry* 1973, 12 : 211-212.

Le constituant majeur de la fraction paraffinique extraite de *M. t.* est un alcane ramifié en C_{15}; le reste de la fraction est constitué d'une série de n-alcanes de C_{16} à C_{35}. Dans d'autres fractions, ont été identifiés : une série de cérides de C_{38} à C_{52} (constituant majeur en C_{42}), le sitostérol et un cétol sesquiterpénique, le myliol. Un sesquiterpène bicyclique a également été isolé. – C. S.

CONNOLY J. D. & THORNTON I. M. S. – Sesquiterpenoid lactones from the liverwort *Frullania tamarisci*. *Phytochemistry* 1973, 12 : 631-632.

Identification dans l'essence de *F. t.* de 4 lactones sesquiterpéniques isomères : (+)-arbusculine-B (composé II), costunolide, α-cyclocostunolide, et (−)-frullanolide (composé 1). – C. S.

CORRIGAN D., KLOOS C., O'CONNOR C. S. & TIMONEY R. F. – Alkanes from four species of *Sphagnum* moss. *Phytochemistry* 1973, 12 : 213-214, 1 tabl.

Analyse d'une série de n-alcanes allant de C_{20} à C_{32} chez *Sphagnum fuscum*, *S. magellanicum*, *S. recurvum* et *S. rubellum*. La proportion pourcentage des n-alcanes impairs a une valeur plus faible que chez les Phanérogames. – C. S.

Source MNHN, Paris

DILKS T. J. K. & PROCTOR M. C. F. – The pattern of recovery of bryophytes after dessiccation. *J. Bryol.* 1974, 8, 1 : 97-115, 13 fig.

En mesurant l'assimilation et la respiration de 10 esp. de mousses, les A.A. étudient le mode de reviviscence de ces esp. après dessiccation. Traduction en paramètres de photosynthèse. – D. L.

ERIKSON M. & MIKSCHE G. E. – On the occurence of lignin or polyphenols in some Mosses and Liverworts. *Phytochemistry* 1974, 13 : 2295-2299.

Les extraits de 8 espèces examinées (2 Jungermanniales, 5 Mousses, 1 Sphaigne) ne contiennent pas de lignine mais des polymères phénoliques riches en l'un des trois types de squelette suivants : dihydroxy-2,2' dialcyl-4,4' diphényle (*Ptilium crista-castrensis*, *Plagiochila asplenioides*), *p*-hydroxyphénylalcyle (*Sphagnum* cf. *palustre*), dibenzofurane (*Dicranum bergeri*, *Leptobryum pyriforme*, *Pogonatum urnigerum*, *Polytrichum commune*, *Scapania undulata*). – C. S.

GLIME J. M. & CARR R. E. – Temperature Survival of *Fontinalis novae-angliae* Sull. *The Bryologist* 1974, 77, 1 : 17-22, 2 tabl.

F. novae-angliae est capable de survivre à des températures entre 0 et 100°C, mais au-dessus de 15°C les pousses jaunissent tant au laboratoire qu'en milieu naturel. Entre 0 et 15°C ils restent vert-brillant. – D. L.

HUNECK S. – Campesteryl behenate in Liverworts. *Phytochemistry* 1974, 13 : 1289.

Identification du béhénate de campestérol chez *Calypogeia trichomanis*, *C. integristipula* et *C. muelleriana*. – C. S.

HUNECK S. – Neue Ergebnisse zur Chemie der Moose, eine Uebersicht. Teil 4. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 609-631, 5 tabl., 2 fig.

Compilation bibliographique des différents travaux concernant les produits chimiques trouvés dans les Bryophytes. – D. L.

JONES R. A., MONTAGUE M. J. & TAYLOR J. – Urease and urea amidolyase : determination of activity in liverworts. *Phytochemistry* 1973, 12 : 1675-1676, 1 tabl.

Étude chez *Chiloscyphus rivularis*, *Lophocolea heterophylla*, *Marchantia polymorpha*, *M. p.* var. *aquatica* et *Sphaerocarpus texanus* ♂ et ♀. Forte activité uréolytique due à la présence d'uréase, comme chez les Angiospermes; absence d'ATP : urea-amidolyase (ADP), enzyme dégradant l'urée chez divers Champignons inférieurs et des Chlorophycées unicellulaires. – C. S.

KARUNEN P. – Polyunsaturated hydrocarbons from *Polytrichum commune* spores. *Phytochemistry* 1974, 13 : 2209-2213.

Deux n-alcanes, le *cis*-6,9,12,15-heneicosatétraène et le *cis*-3,6,9,12,15-heneicosapentaène, sont présents en quantités sensiblement égales dans les extraits des spores de *P. c.* – C. S.

KRUTOV S. M., SAMEK Z., BENESOVA V. & HEROUT V. – Isolation and the structure of deoxypinguisone from the liverwort *Ptilium ciliare*. *Phytochemistry* 1973, 12 : 1405-1407.

Source MNHN, Paris

Isolation de *P. c.* d'un nouveau composé tricyclique comportant un cycle furanne et représentant le produit de désoxydation de la cétone précédemment isolée de *Riccardia pinguis* (pinguisone). – C. S.

MARGARIS N. S. – Free Amino Acid Pools of Certain Mosses from Greece. *The Bryologist* 1974, 77, 2 : 246-247, 1 tabl.

Aminoacides libres chez *Tortula princeps*, *Rhynchostegium* sp., *Platyhypnidium riparioides*, *Homalothecium* sp. et *Camptothecium* sp. – D. L.

MARKHAM K. R. & PORTER L. J. – Flavonoids of the liverwort *Marchantia foliacea*. *Phytochemistry* 1973, 12 : 2007-2010, 1 fig.

Les flavonoïdes les plus abondants chez *M. f* sont la vicénine-2 et des O-g-D-glucuronide-7 de l'apigénine, le crysoériol ou la tricine. Les O-rhamnosyl-glucuronide-7 de ces trois flavones sont moins abondants. La présence des O-glucoside-7 et *O*-rhamnosylglucoside-7 de l'apigénine est probable. Tous ces O-glucosides sont également présents chez *Marchantia berteroana*. Ils sont considérés comme les signes d'une évolution biochimique avancée. – C. S.

MARKHAM K. R. & PORTER L. J. – Flavonoids of the liverwort *Marchantia polymorpha*. *Phytochemistry* 1974, 13 : 1937-1942, 1 fig., 1 tabl.

Les flavonoides les plus abondants chez *M. p.* sont les *O*-β-D-glucuronide-7 de l'apigénine et de la lutéoline, les *O*-β-D-glucuronide-3' et *O*-β-D-glucuronide-7, 3' de la lutéoline ainsi que les *O*-β-D-diglucuronide-7,4' de l'apigénine et de la lutéoline. Ils sont accompagnés des *O*-β-D-diglucuronide-3',4' de l'apigénine et de la lutéoline ainsi que d'un *O*-β-D-triglucuronide-7,3',4' lutéoline. Les thalles de la forme sub-aquatique contiennent les mêmes flavonoides que ceux de la forme terrestre. – C. S.

MARKHAM K. R. & PORTER L. J. – Luteolin 3',4'-di-*O*-β-D-glucuronide and luteolin 3'-*O*-β-D-glucuronide from *Lunularia cruciata*. *Phytochemistry* 1974, 13 : 1553-1555.

Le diglucuronide est le flavonoide le plus abondant chez *L. c.* – C. S.

MATSUO A., NAKAYAMA M., GOTO H., HAYASHI S. & NISHIMOTO S. – Chemical constituents from Hepaticae. XVI - n-paraffin composition of some Liverworts. *Phytochemistry* 1974, 13 : 957-959.

Analyse des n-paraffines chez 5 Hépatiques. Les hydrocarbures dominants sont en C_{23} (*Macrodiplophyllum plicatum*), C_{29} (*Isotachis japonica*, *Pellia fabbroniana*), C_{31} (*Scapania parvitexta*) ou C_{33} (*Bazzania pompeana*). – C. S.

MELSTROM C. E., MARAVOLO N. C. & STROEMER J. R. – Endogenous Gibberellins in *Marchantia polymorpha* and their Possible Physiological Role in Thallus Elongation and Orthogeotropic Growth. *The Bryologist* 1974, 77, 1 : 33-40, 8 fig., 1 tabl.

Mise en évidence d'une activité endogène de la gibbérelline chez *M. p.*; cette activité varie en fonction de l'élongation du thalle et elle est aussi due à la croissance orthogéotropique dans les tissus de 18 h. Efficacité des antagonistes de la gibbérelline. Rôle physiologique de cette activité. – D. L.

Source MNHN, Paris

NEHIRA K. – Adsorption of Ca in the differenciation of rhizoids in gemmae of *Marchantia polymorpha* L. *Mem. Fac. Gen. Educ., Hiroshima Univ. III*, St. Nat. Sc., 1973, 7 : 1-6, 3 fig.

Observation de l'adsorption de Ca dans les parois cellulaires de la région basale d'élongation des rhizoïdes. Cette adsorption est prélude à la différentiation des rhizoïdes des gemmules de *M. p.* Elle serait liée au métabolisme des rhizoïdes. – D. L.

NILSSON E. – Chemical studies on Bryophytes XIV · Apigenin-6,8-di-C-glycoside from *Porella platyphylla*. *Phytochemistry* 1973, 12 : 722-723.

Anthoxanthine non signalée chez les Bryophytes. Les deux molécules glucidiques sont identiques; l'ose n'a pas été identifié. – C. S.

CYTOLOGIE

INOUE H. – Chromosome numbers of some Japanese Hepaticae (1). *Journ. Jap. Bot.* 1974, 49, 11 : 337-341, 20 fig.

Caryotype de 19 esp. Premier comptage pour : *Blepharostoma minus* Horik. (♂, n=18=2H+14+2h), *Lepidozia filamentosa* (Lehm. et Lindbg.) Gott. ssp. *subtransversa* (Steph.) Hatt. (stérile, n=9=H+4V+3J+h), *Lophozia fauriana* Steph. (n=9=H+7+h), *Plagiochila semidecurrens* (Lehm. et Lindbg.) Lehm. et Lindbg. (♀, n=9=H+4V+3J+h), *Lejeunea parva* (Steph.) Mizutani (♀, n=9) et *Moerckia ernnona* (Steph.) Hatt. (♂, n=8=4V+V(H)+3J et non n=9). – D. L.

INOUE S. – Chromosome studies in some Alaskan mosses. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1974, 6.10 : 177-179, 1 tabl. (en japonais).

Caryotype de 15 mousses de l'Alaska. – D. L.

INOUE S. – Karyological studies on *Takakia ceratophylla* and *T. lepidozioides*. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1973, 37 : 275-286, 13 fig., 2 tabl.

Étude caryologique détaillée (nombre, taille et forme) de *T. ceratophylla* (n=5=V(H)+JV_1+V_2+J(h)) et de *T. lepidozioides* (n=4=V(H)+J+V+J(h)). L'A. estime que les nombres chromosomiques de base pour les Hépatiques et les Anthocerotae seraient n=5 et n=6 en plus de n=4. Le nombre chromosomique n=9, présent dans la majorité des Hépatiques serait dérivé du type n=5 (duplication chromosomique suivie d'une réduction aneuploïde). – D. L.

KUMAR S. S. & GARG R. G. – Cytological Studies on Some West Himalayan mosses. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1974, 6, 9 : 153-156, 16 fig.

Comptage chromosomique pour 9 esp. de mousses : *Ceratodon stenocarpus* Bruch et Schimp. ex Müll. (n=13), *Anoectangium hymenodontoides* (C. Müll.) Jaeg. (n=13), *Barbula recurvifolia* Mitt. (n=13), *Gymnostomum aeruginosum* Sm. (n=13), *Entosthodon wallachii* Mitt. (n=26), *Rhodobryum roseum* (Hedw.) Limpr. (n=11), *Thuidium haplohymenoides* C. Müll. (n=11), *Entodon myurus* (Hook.) Hamp. (n=11, 10+m) et *Pogonatum alpinum* (Hedw.) Rohl. (n=7). Notes concernant les esp. d'un même genre. – D. L.

RIPETSKY R. T. & MATASOV V. I. – Experimental polyploidy and apomixis

Source MNHN, Paris

in *Pottia intermedia*. *Ontogenèse* (Acad. Sc. Ukraine) 1973, 4 : 404-411.

L'augmentation du niveau de la ploïdie n'apparaît pas comme un facteur d'apomixis chez les mousses à la diplophase. La capacité d'apomixis est donc en relation avec les conditions de fertilisation et le développement de l'embryon du sporophyte. – V. A.

SOKHI J. & MEHRA P. N. – Comparative embryology of *Athalamia pinguis* Falc. and *A. pusilla* (St.) Kash. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1973, 37:1-54, 23 fig.

Après avoir donné un aperçu historique sur la famille des Sauteriaceae et leur distribution en Inde, les A.A. font une description détaillée de *Athalamia pinguis* et *A. pusilla* : thalle, organes sexuels, spores, germination. Noter que *A. pusilla* est haploïde (n=8+1m) et que *A. pinguis* est diploïde (n=17+1m). Les A.A. concluent que ces deux taxa ne peuvent être dans deux genres différents et que par conséquent le genre *Gollaniella* est syn. de *Athalamia*. – D. L.

ZINMEISTER D. D. & CAROTHERS Z. B. – The fine structure of oogenesis in *Marchantia polymorpha*. *Amer. J. Bot.* 1974, 61 : 499-512, 28 fig.

Toutes les cellules de l'archégone ont le même aspect cytologique jusqu'à l'individualisation de l'oosphère. A partir de ce moment, les plasmodesmes de l'oosphère et des cellules du canal s'oblitèrent et l'oosphère s'entoure d'un mucilage où elle baigne. Les nombreux plastes et mitochondries de l'oosphère se forment par multiplication d'organites préexistants et non à partir d'évaginations isolées de la paroi nucléaire. Les cellules du canal dégénèrent par vacuolisation et hyperactivité golgienne; elles se désintègrent et sont transformées en un mucilage qui emplit le canal. – C. S.

RÉPARTITION, ÉCOLOGIE, SOCIOLOGIE

ANDO H. – Excursion de Botanique dans les Alpes. *Bull. Biol. Soc. Hiroshima Univ.* 1972, 39 : 31-37, 6 fig. (en japonais).

AYALA FLORES F. C. – Lista de Briofitas de las Lomas de Trujillo (Departamento de la Libertad, Peru). *Bol. Soc. bot. Libertad* 1970, 2, 1-2 : 45-62, 5 fig

Liste systématique de 9 Hépatiques et 20 Mousses avec localités, récoltées dans les Lomas de Trujillo. – D. L.

BABA Y. & IWATSUKI Z. – Notes on moss balls of Lake Inawashiro. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1973, 6, 7 : 117-119, 1 fig. (en japonais).

BONNOT E.-J. – Notes de bryologie alpine. I. Trois Mousses intéressantes des environs de Samoens. *Trav. Lab. «La Jaysinia»*, Lab. Biol. Vég. Appliquée. Muséum d'Hist. Nat. 1972, 4 : 113-123, 2 pl., 1 carte.

Trois Mousses découvertes en Haute Savoie par l'A. : *Buxbaumia indusiata* Brid., *Paraleucobryum enerve* (Thed.) Loesk. var. *compactum* (Röll) et *Eurhynchium angustirete* (Broth.) Kopon. Données écologiques, sociologiques et répartition. – F. L.

BLOCH M. & KARCZMARZ K. – Bryological records from the Lublin Region (Eastern Poland). Part III. *Fragm. Flor. Geobot.* 1973, 19, 4 : 461-465.

Source MNHN, Paris

Localités nouvellement découvertes de différents bryophytes dans la région de Lublin. *Bryum klinggraeffii*, *Mnium (Pseudobryum) cinclidioides*, *Plagiothecium ruthei* fo. *propagulifera* sont nouv. pour cette région. – S. O.

BOROS A. & JARAI-KOMLODI M. – An atlas of recent European moss spores. Budapest, Akadémiai Kiado, 1975, 466 p., 237 pl. phot.

En éditant ce livre, les auteurs ont visé un double but : celui d'attirer l'attention des palinologues sur la signification des spores de bryophytes, d'une part, et de fournir, en faisant connaître les spores de bryophytes, une aide pour résoudre certains problèmes de classification et de taxonomie, d'autre part.

L'oeuvre se divise en deux parties principales. Dans l'introduction, les auteurs font connaître le but du livre du point de vue bryologique et palinologique; ils décrivent le système adopté pour la conservation des spores et détaillent leurs caractéristiques morphologiques. Liste complète de la littérature utilisée. Dans la seconde partie, spécifique, les auteurs font connaître les bryophytes, en les divisant par espèces. Pour chaque espèce : aire, écologie, fréquence de la formation des spores, morphologie des spores (dimensions, forme, structure et ornementation), nombre de chromosomes, données d'herbier. Description de 235 espèces de bryophytes vivant actuellement et représentant les familles et genres d'Europe, caractéristiques de la région circumboréale. Les genres des territoires tourbeux ou marécageux figurent en plus grand nombre. Certaines mousses fournissent une riche production de spores, mais ne vivent pas dans les marécages; d'autres ne produisent que rarement une petite quantité de spores dans les circonstances actuelles, mais en produisaient plus dans le passé géologique.

Mention est faite également de la spore de quelques bryophytes du type xérophyte, qui vivent sur des rocs ou sur l'écorce des arbres et ne se fossilisent pas, en général.

Les données sur les espèces sont complétées (par spécimen), de 10 à 15, ou même plus de microphotographies, auxquelles s'ajoutent des scanning-electromicrographies, des dessins de l'ornementation de la paroi des spores, ou des photos montrant la structure des élatères (pour les hépatiques). Index. – S. O.

GUELMINO J. – Pflanzen von Senta II. Kryptogamen. *Senta* 1973 : 1-104 (résumé en serbe et en allemand).

L'A. énumère 14 espèces d'hépatiques et 41 espèces de mousses, en plus des autres plantes cryptogames. Espèces rares et intéressantes : *Funaria hungarica*, *Cephaloziella starkei*, *Pellia fabbroniana*, *Aloina rigida*, *Pottia bryoides* et *Bryum alpinum*. – S. O.

LUNGU L. – Importanta fitogeografica a mlastenii turboase din Lunca Negrei Brostelinoir de la Cristisor (Judetul Suceava). *Studii si Communicari de Ocrotirea Naturii*, Suceava, 1973 : 159-165.

Outre de nombreuses espèces de Cormophytes, d'origine septentrionale, de la tourbière de Cristisor-Neagra Brostenilor (Carpathes orientales), sont mentionnées deux Bryophytes : *Thuidium lanatum* et *Paludella squarrosa* (subfossile), stations nouvelles pour ces esp. relictuelles, en Roumanie. – T. I. S.

Source MNHN, Paris

MIHAI Gh. – Bryosoziologische Untersuchungen aus dem Wald Uricani - Jassy. *An. St. Univ. «Al. I. Cuza» din Iasi* 1973, 19 : 411-420.

L'A. étudie les associations de bryophytes dans la forêt Uricani, prés de Jassy (Moldavie, Roumanie) et établit 4 associations terricoles et 3 associations épiphytes, ainsi que 4 nouvelles sous-associations. – S. O.

MIHAI Gh. – Nouvelles données concernant la distribution de quelques bryophytes sur le territoire de la Moldavie. *Studii si Communicari* 1973, 6 : 259-264, résumé en français.

L'A. décrit 4 esp. de bryophytes, dont *Sphagnum subsecundum* et *Timmia bavarica*, nouvelles pour la flore bryologique de la Moldavie. – S. O.

MIHAI Gh. – Bryophytes de la vallée du ruisseau Pingaracior (Distr. du Neamt). Lucarile Stat. *«Stejarul»* 1972-1973 : 27-33, résumé en français.

Liste de 82 esp. et 9 var. de bryophytes de cette région. Les plus intéressantes, trés rares en Roumanie, sont : *Cephalozia pleniceps*, *Dicranum viride*, *Brachythecium rutabulum* fo. *trichodes*, *Neckera complanata* var. *tenella*. – S. O.

MIHAI Gh. & PASCAL P. – Matériaux bryofloristiques des monts Adam et Eva. *Studii si Communicari* 1973, 3 : 155-164, résumé en français.

Liste de 70 esp. et 5 var. de Mousses de la région examinée. – S. O.

POSPISIL V. – *Fissidens taxifolius* Hedw. und *Fissidens osmundoides* Hedw. in der Tschechoslowakei. *Acta Musei Moraviae* 1973, 58 : 87-108, 2 cartes.

Données sur la répartition des deux esp. de *Fissidens* en Tchécoslovaquie. Étude de la périodicité de fructification de *F. taxifolius* par rapport á l'altitude. – S. O.

SCHULTZE-MOTEL W. – Katalog der Laubmoose von Melanesien. *Willdenowia* 1973, 7 : 47-82.

Liste de 554 esp. de Mousses mélanésiennes, compilation bibliographique. D. L.

SERGIO C. – Musgos de ilha de Madeira. *Rev. Fac. Ci. Lisboa* 1973, série C, 17, 2 : 617-626, 1 fig.

Liste, par famille, des espéces de mousses récoltées par C. N. Tavares á Madère. Données écologiques et sociologiques, répartition. – F. L.

SHIN T. – Epiphyllous hepaticae and their phorophytes in the Ryukyu Islands. *Sci. Rep. Kagoshima Univ.* 1973, 22 : 45-49 (en japonais, rés. angl.).

29 esp. d'Hépatiques avec leurs phorophytes. Ceux-ci représentent 38 troncs et branches, 4 herbes, 3 lianes et 30 fougères. – D. L.

SHIN T. – Short report of Mosses from Isl. Botel Tobago, Formosa I. *Sci. Rep. Kagoshima Univ.* 1973, 22 : 51-57, 2 fig.

Données géologiques. Liste de 50 esp. de Mousses avec loc. et distribution. – D. L.

SIMON T. – *Brachyodontium trichodes* (Web. f.) Bruch in der Nähe von Sikfokut. *Bot. Közlem.* 1973, 60 : 163-166, 2 fig.

Source MNHN, Paris

Espéce boréale, relique découverte sur des rochers abrupts, siliceux, exposés au NW, à 250 m d'altitude, 2éme localité en Hongrie. S. O.

SMIRNOVA Z. N. & KATENIN A. E. – Ad floram Hepaticarum a regionibus fluxum inferiorem fluminis Lena adjacentibus. *Nov. Syst. Plant. non Vasc.*, Ac. Sc. URSS, Inst. Bot. V. L. Komarovii 1973, 10 : 277-283 (en russe).

Données géographiques. Liste de 15 esp. avec localités, habitat. – D. L.

STEERE W. C. – The boreal bryophyte flora as affected by quaternary glaciation. *in* WRIGHT H. E. Jr. and FREY D. G., The Quaternary of the United States. Princeton Univ. Press. Tiré à part non daté, pp. 485-495, 5 fig.

Effets de glaciation quaternaire sur la flore bryologique : beaucoup d'espèces de mousses et d'hépatiques n'ont pas pu repeupler les régions qui avaient été recouvertes par la glace, alors que d'autres l'ont fait. L'auteur étudie spécialement les bryophytes de l'Amérique du N, boréale et arctique. Étude des différents facteurs de dispersion des plantes. – F. L.

TIXIER P. – Bryophytes exotiques. *Bull. Mus. natn. Hist. Nat.* Paris 1973, 3éme s., n° 190. bot. 10 : 73-86.

Liste avec loc. de 86 esp. de Mousses et 46 esp. d'Hépatiques des Iles Hawaï, Nouvelle Calédonie, Archipel des Nouv. Hébrides, Inde S et Ceylan. – D. L.

TOUW A. De Nederlandse soorten van *Pleuridium* (Musci, Ditrichaceae). *Gorteria* 1971, 5 : 220-224. 1 fig.

Liste des spécimens et carte de distribution aux Pays-Bas de *P. asubulatum* (Hedw.) Rab. sensu Lindb. et *P. acuminatum* Lindb. Notes de nomenclature, de morphologie et d'écologie. – D. L.

TOUW A. Redactioneel gedeelte (Editorial). A. Merkaadige vondsten. 2. *Lindbergia* 1973, 2 : 133-134.

Compilation de 9 nouveautés pour la Hollande. *Bryum funkii*, *Gymnostomum calcareum*, *Hygroamblystegium fluviatile*, *Leptodontium flexifolium*, *Orthotrichum rivulare*, *Pleurochaete squarrosa*, *Pottia bryoides*, *P. lanceolata* et *Tortula intermedia*. *Leucodon sciuroides*, presque exclusivement épiphyte aux Pays-Bas, trouvé sur rochers. – D. L.

TUOMIKOSKI R., KOPONEN T. & AHTI T. – The mosses of the island of Newfoundland. *Ann. Bot. Fennici* 1973, 10 : 217-264, 8 fig.

Historique des recherches sur l'île, liste des localités. Liste annotée de 340 esp. (excl. *Sphagnum*) dont 80 sont nouvelles pour l'île, et *Thuidium tamariscinum* nouv. pour l'Amérique N. Notes taxonomiques, écologiques et phytogéographiques. Prédominance des esp. holarctiques et circumpolaires. Peu d'esp. océaniques. Liste des esp. exclues de la flore ou douteuses. – D. L.

VANA J. – *Cephaloziella arctica* Bryhn et Douin (Hepaticae) im Altvatergebirde. *Zpr. cs. bot. Spolec.*, Praha 1973, 8 : 118 (en tchèque).

Nouvelle loc. pour *C. a.* : Altvatergebirge. – D. L.

VANDEN BERGHEN C. – Les Hépatiques épiphylles. *Les Naturalistes Belges* 1973, 54. 9 : 401-408, fig.

Source MNHN, Paris

31 esp. d'hépatiques épiphylles du Burundi : 28 Lejeunéacées, 1 *Radula* et 2 *Metzgeria* (aucun *Frullania*). Modes de multiplication, de fixation sur le support, conditions écologiques pour les Hépatiques épiphylles vivant dans les forêts ombrophiles équatoriales et tropicales et des régions tempérées chaudes à climat océanique. – V. A.

VANDEN BERGHEN C. – *Frullania teneriffae* (F. Web.) Nees en Islande. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique* 1973, 106, 2 : 366.

F. t. récolté pour la première fois en Islande occidentale. – D. L.

WEST S. D. – *Buxbaumia aphylla* in Alaska. *The Bryologist* 1973, 76, 4, 565-566.

B. a. trouvé pour la première fois en Alaska, au Nord des Fairbanks. Extension de son aire. – D. L.

WILCZYNSKA W. – Moospflanzen der Steinbruche Niederschlesiens. *Prace Botaniczne (Acta Univ. Wratislaviensis)* 1973, 17 : 55-72, 4 tabl., 2 fig. (en polonais avec résumé en allemand).

Les muscinées repérées dans les 21 carrières de pierre explorées comprennent 140 taxa. Selon le sol, les mousses sont acidophiles, basiphiles ou indifférentes. On a établi que 30,71 % de la flore des carrières de pierre sont des espèces propres aux régions montagneuses. – S. O.

WILCZYNSKA W. – Mosses in the area between Miekinia and Przedmoscie, Sroda Slaska district, Wroclaw voivodeship. *Prace Botaniczne (Acta Univ. Wratislaviensis)* 1973, 17 : 73-87, 1 tabl., 1 fig. (en polon., rés. en angl.)

La description du territoire ci-dessus a été complétée par 79 données nouvelles. Quatre espèces sont de provenance postglaciaire, soit : *Camptothecium nitens, Scorpidium scorpioides, Sphagnum lindbergii, Thuidium lanatum*. – S. O.

POLLUTION

HÉBRARD J.-P., FOULQUIER L. & GRAUBY A. – L'utilisation d'une Mousse terrestre (*Grimmia orbicularis* Bruch) comme indicateur de la présence de manganèse 54, de caesium 137 et de strontium 90. *Radioprotection* 1972, 7, 3 : 159-177, 10 fig., 8 tabl.

Des Mousses terrestres sont contaminées expérimentalement avec du manganèse 54, du caesium 137 et du strontium 90. Pour chaque radionucléide, on étudie simultanément la capacité de fixation de la plante à partir de l'eau et du sol. Les A. cherchent par ailleurs à déterminer le rôle joué par les variations hygrométriques sur la cinétique et l'intensité de la contamination. – F. L.

PALÉOBRYOLOGIE

KUC M. – Plant macrofossils in tertiary coal and amber from northern Lake Hazen, Ellesmere Island, N. W. T. *Geol. Surv. Can.* 1973, paper 73-1, part B : 143.

Source MNHN, Paris

Calliergon sp., *Drepanocladus* sp. cf. *exannulatus* (B. S. G.) Warnst. et *Sphagnum* sp. dans la houille et dans les nodules d'ambre du Tertiaire. Ces esp. appartiennent à la bryoflore holarctique. – D. L.

KUC M. – ERA. Fossil Flora of the Beaufort Formation, Meighen Island, N. W. T. - Canada. *Can. Polish Res. Inst. Biol. Earth Sc.* 1973, ser. A, 1 : 1-44, 44 fig., 2 tabl.

Étude détaillée de la bryoflore fossile de l'horizon inférieur de tourbe dans la formation de Beaufort. Description rapide, avec notes, de 42 Mousses, 1 Hépatique et 3 Spermatophytes. Flore représentative d'une forêt boréale dominée par les conifères. Noter que cet article est plus développé et plus illustré que celui paru dans *Geol. Surv. Can.* 1974, paper 74-1, A : 193-195. – D. L.

STEERE W. C. – *Paleohypnum beckeri*, a new fossil moss from oligocene deposits of southwestern Montana. *Bull. Torrey Bot. Club.* 1972, 99, 1 : 28-30, 7 fig.

Description d'une Mousse fossile, *P. b.* : morphologie et répartition. – F. L.

NÉCROLOGIE

SIMON T. – Megemlékezéz Boros Adamrol (1900-1973), Erinnerung an Adam Boros. *Bot. Közl.* 1973, 60 . 3-5, 1 pl. (en hongrois).

Nécrologie du Pr. Dr. Adam Boros, personnalité éminente de l'histoire de l'exploration de la flore hongroise, notamment pour la bryologie. – S. O.

VARIA

CROSBY M. R. – Recent Litterature on Mosses - 96, 97, 98, 99. *The Bryologist* 1973, 76, 4 : 578-583; 1974, 77, 1 : 88-93; 77, 2 : 262-266; 77, 3 : 481-487.

FULFORD M. – Recent Literature on Hepatics - 66, 67, 68, 69. *The Bryologist* 1973, 76, 4 : 574-577; 1974, 77, 1 :85-87; 77, 2 : 258-261; 77, 3 : 478-480.

VANA J. Zdenek Pilous - 60 let. *Preslia* 1972, 44 . 279-285, phot.

Notice avec bibliographie. – D. L.

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE LICHÉNOLOGIQUE

SYSTÉMATIQUE, NOMENCLATURE

ATHI T. – The identity of *Cladonia theiophila* and *C. vulcani*. *Ann. Bot. Fen.* 1974, 11 : 223-224.

Entre l'espèce japonaise, *Cladonia theiophila* Asah. 1939, et celle du Kamchatka, *C. vulcani* Sav. 1914, regardée bien longtemps comme endémique pour cette dernière contrée, l'A. établit de nombreux rapprochements. Bibliographie, historique, origines avec auteurs, collections et années. – G. P.

AWASTHI D. D. – On the species of *Anaptychia* and *Heterodermia* from India and Nepal. *Geophytology* 1973, 3, 1 : 113-116.

De nombreuses combinaisons nouvelles d'espèces et de variétés se dégagent de la révision de ce matériel d'herbier où sont examinés 30 échantillons d'*Heterodermia* et 2 d'*Anaptychia*. Clé des espèces d'après les réactions colorées d'*Heterodermia*. – G. P.

AWASTHI D. D. & SINGH K. P. – A synopsis of the foliicolous Lichens from the Nilgiri and Palni Hills, India. *Geophytology* 1973, 3, 1 : 13-25, 30 fig.

Les genres *Bacidia*-4, *Byssolecania*-1, *Byssoloma*-2, *Catillaria*-2, *Graphis*-1, *Gyalectidium*-2, *Lopadium*-3, *Mazosia*-2, *Opegrapha*-1, *Porina*-14, *Sporopodium* -1, *Strigula*-5, *Tapellaria*-2, *Tricharia*-1 et *Trichothecium*-1, en tout 42 espèces, sont étudiées. 5 espèces et 1 genre sont signalés pour la première fois sur le continent indien. – G. P.

CLAUZADE G. & VEZDA A. – *Lecania tavaresiana* Clauzade et Vezda species nova. *Portug. Acta Biol.* 1972-1974, B, 12 : 10-17, 1 pl., 3 pl. photo.

Description et diagnose latine de *Lecania tavaresiana* esp. nouv. de Provence. Espèce à spores triseptées voisine de *Lecania nylanderiana* Massal. – V. A.

DEY J. P. – *Parmelia commensurata*, a Lichen New to North America. *The Bryologist* 1974, 77, 2 : 250-252.

Présence de *P. c.* en Caroline du Nord. Clé pour différencier *P. c.*, *P. reticulata* Tayl., *P. simulans* Hale et *P. diffractaica* Essl. – D. L.

DZHURAJEVA Z. – Species Lichenum Novae e Turcomania. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac. Sc. URSS, Inst. Bot. V. L. Komarovii 1974, 11 : 284-296, 2 fig.

Diagnose latine et description de *Lecanora takyroides* sp. nov., munie d'apothécies, et de *Blastenia subimmersa* sp. nov. du Turkmenistan. – V. A.

KROG H. – *Parmelia ultralucens*, a New Lichen Species in Subgenus *Amphigymnia*. *The Bryologist* 1974, 77, 2 : 253-256, 2 fig.

Diagnose et description de *P. ultraluscens* sp. nov.; le nom *P. subcrinita* Nyl.

Source MNHN, Paris

est rejeté. Présence d'atranorine dans le cortex, d'acide salazinique et de lichéxanthone dans la medulla. – D. L.

KUROKAWA S. – Supplementary Notes on the Genus *Anaptychia*. *J. Hattori Bot. Lab.* 1973, 37 : 563-607, 13 fig., 15 tabl.

Morphology, chimie, phylogénie et distribution du genre. Étude systématique des 88 espèces du genre. Combinaisons nouvelles de séries, sections, sous-genres, esp. Esp. nov. : *A. pacifica* aff. de *A. hypochraea*, *A. cyathiformis* aff. de *A. flabellata*, *A. transluscens* aff. de *A. togashii*. Var. nov. : *A. chilensis* var. *austro-africana*, et *A. magellanica* var. *africana*. – D. L.

NASH III T. H. – New and Additional *Xanthoparmelia* from Mexico. *The Bryologist* 1974, 77, 1 : 72-73, 1 fig.

Description de *Parmelia joranadia* sp. nov. de New Mexico. Distinction des autres *Xanthoparmelia*. *Parmelia (Xanthoparmelia) dierythra* Hale, *P. dissensa* Nash, *P. tasmanica* Hook. f. et Tayl. et *P. tinctina* Mah. et Gill. sont nouv. pour New Mexico. – D. L.

POELT J. – *Physcia stiriaca* und *Physcia strigosa*, zwei neue Arten der Sect. *Obscura* aus dem südlichen Mitteleuropa. *Portug. Acta Biol.* 1972-1974, B, 12, 1-4 : 193-207, 2 fig.

Description et diagnose latine de 2 esp. nouv. du Sud de l'Europe Centrale. *Physcia stiriaca*, corticole, voisine de *P. labrata*, et *P. strigosa*, saxicole, voisine de *P. hirsuta*. Liste des loc. La réaction de la medulla envers l'anthraquinone orange semble être un bon caractère systématique. – V. A.

RUNDEL P. W. & BOWLER P. A. – The Lichen Genus *Trichoramalina*. *The Bryologist* 1974, 77, 2 : 188-194, 8 fig., 1 tabl.

Description et diagnose de *Trichoramalina* (Ramalinaceae) gen. nov. Comparaison entre *Trichoramalina*, *Ramalina* et *Desmazieria*. Les 2 esp. de *Tr.* appartenaient au genre *Ramalina* : *T. crinita* (Tuck.) Rund. et Bowler comb. nov. et *T. melanothrix* (Laur.) Rundel et Bowler comb. nov. Présence d'acide usnique chez les 2 esp. – D. L.

YOSHIMURA I. – Notes on *Gymnoderma melacarpum*, comb. nov. *Journ. Jap. Bot.* 1973, 48, 9 : 283-288, 2 fig.

Gymnoderma melacarpum (Wils.) Yoshim. (= *Phyllis melacarpa* Wils.) comb. nov. de la sect. *Neophyllis* (Wils.) Yoshim. Morphologie et chimie de l'esp. – D. L

MORPHOLOGIE, ANATOMIE

BUDAJEVA S. E. – De apotheciis lichenis *Cetraria scholanderi* Llano. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac. Sc. URSS, Inst. Bot. V. L. Komarovii 1974, 11 : 271-272.

Les descriptions antérieures de *C. s.* ne mentionnaient pas d'apothécies. L'A. a récolté ce lichen pour la 1ère fois en 1970, dans la région de Bouriatsk, mais cette fois avec des apothècies. Les spécimens se rapportent à la var. *scholanderi*. – V. A.

Source MNHN, Paris

LETROUIT-GALINOU M. A. – Le développement des apothécies du *Gyalecta carneolutea* (Turn.) Oliv. (Discolichen Gyalectacée). *Bull. Soc. Mycol. Fr.* 1974, 90 : 23-39, 20 fig.

Description détaillée du thalle et du développement des apothécies (6 stades) de *G. c.*, lichen crustacé à affinité eu-océanique, croissant sur les écorces d'arbres caduques. – V. A.

RUNDEL P. W. – Water Relations and Morphological Variation in *Ramalina menziesii* Tayl. *The Bryologist* 1974, 77, 1 : 23-32, 8 fig., 2 tabl.

R. m. est limité en Californie à la zone côtière soumise aux conditions de brume ou de haute humidité. Il est supposé que l'eau contenue dans le thalle durant les premières heures du jour est suffisante pour maintenir de bas niveaux de photosynthèse pendant 2-3 heures. La structure réticulée de *R. m.* a une valeur adaptative dans la capacité à retenir l'eau du thalle. Ces adaptations lui permettent de résister à de longues périodes de dessication. – D. L.

WETMORE C. M. – New Type of Soredium in the Lichen Family Heppiaceae. *The Bryologist* 1974, 77, 2 : 208-215, 17 fig.

Description d'un nouveau type de granules ressemblant à des sorédies chez *Peltula*. Ces granules sont intermédiaires entre les hormocystes et les sorédies. Ce serait le type le plus primitif de sorédies. Nouvelle définition de la sorédie pour inclure ce nouveau type. – D. L.

PHYSIOLOGIE, CHIMIE

KALAITZAKIS J. A. & MARGARIS N. S. – Quantitative Analysis of Soluble Sugars from Two Lichens Species. *The Bryologist* 1974, 77, 3 : 465-467, 2 fig., 1 tabl.

Présence de sucrose, mannose, xylose chez *Peltigera* sp. et *Cladonia pyxidata*. – D. L.

MARGARIS N. S. – Free Amino Acid Pools in *Cladonia pyxidata* and *Peltigera* sp. *The Bryologist* 1974, 77, 1 : 77-79, 1 tabl.

Détermination qualitative et quantitative de 19 et 18 aminoacides libres, respectivement chez *Cladonia pyxidata* et *Peltigera* sp. – D. L.

NOURISH R. & OLIVER R. W. A. – Chemical studies on some lichens in the Linnaean Herbarium and lectotypification of *Lichen rangiferinus* L. (em. Ach.). *Biol. J. Linn. Soc.* 1974, 6 : 259-268, 3 fig. 2 tabl.

Spectrométrie de masse, spectrophotométrie et chromatographie fine sont utilisées pour étudier chimiquement les 21 spécimens de *Lichen rangiferinus* du Linnaean Herbarium. Lectotypification : spécimen n° 8 (chemise 240). – D. L.

SATO M. & OZAWA T. – Revision of the lichen genus *Sphaerophorus* collected in Japan. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1974, 6, 10 : 193-196, 1 carte, 1 tabl. (en japonais, rés. en anglais).

Étude des composés chimiques de *S. fragilis*, *S. meiophorus* et *S. melanocarpus*. D. L.

Source MNHN, Paris

SOLBERG Y. J. Studies on the Chemistry of Lichens. XII. Chemical Investigation of the Lichen Species *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. – 2. *The Bryologist* 1974, 77. 2 : 203-207, 2 fig., 2 tabl.

Identification d'un dérivé de l'alcool tetrahydrofurfuryl chez *X. p.* – D. L.

RÉPARTITION, ÉCOLOGIE, SOCIOLOGIE

AHTI T. – Notes on the lichens of Newfoundland. 3. Lichenological exploration. *Ann. Bot. Fennici* 1974, 11 : 89-93, 1 fig.

Indications bibliographiques pour les L. de Terre-Neuve. Énumération de 79 loc., réparties dans 19 districts de cette région, points de relevés divers pour chacune des loc. – G. P.

AHTI T. & VITIKAINEN O. – *Bacidia chlorococca*, a common toxitolerant Lichen in Finland. *Mem. Soc. Faun. Flor. Fenn.* 1974, 49 : 95-100, 29 réf.

Étudiant la présence en Finlande de *Bacidia chlorococca* (Stenh.) Lett. (*Bilimbia chlorococca* (Stenh.) Greaves ex Th. Fr.), les A.A. précisent que ce L. y est très commun, mais qu'on le rencontre plus fréquemment dans des lieux complétement inhabités, contrastant en cela avec son absence complète au centre des villes : pollution et tolérance sont évoquées à ce propos. Cette espèce existe en Yougoslavie, en Sibérie et au Japon; elle se trouve également aux États-Unis et au Canada. – G. P.

ANDERSON R. A. – Additions to the Lichen Flora of North America · III. *The Bryologist* 1974, 77, 1 : 41-47.

11 esp. de champignons lichénisants sont nouv. pour la flore de l'Amérique N. *Micarea tuberculata* (Somm.) comb. nov. (= *Lecidea tuberculata* Somm.). Indication de l'habitat, des loc., brève description de chaque esp. – D. L.

ANDERSON R. A. & CARMER M. B. – Rediscovery of *Lecidea populina* in Colorado. *The Bryologist* 1974, 77, 1 : 82-84.

Redécouverte de *L. p.* dans le Colorado. L'esp. possède des asques bituniqués et des ascocarpes ascoloculaires; elle est transférée au genre *Micarea* : *Micarea populina* (Müll. Arg. ex Nyl.) comb. nov. – D. L.

ANDERSON R. A. & CARMER M. B. – Additions to the Lichen Flora of Colorado. *The Bryologist* 1974, 77, 2 : 216-223.

43 esp. de Lichens nouv. pour le Colorado. Liste avec loc. et notes écologiques. Noter esp. nouv. pour le Montana, Mexico, Washington et le Nouveau Mexique. *Mycoblastus tornoensis* (Nyl.) R. Anderson comb. nov. (= *Lecidea tornoensis* Nyl.). – D. L.

INOUE M. – A new locality of a rare lichen, *Acroscyphus sphaerophoroides* Lev. *Hikobia* 1974, 7, 1-2 : 38 (en japonais).

Présence de *A. s.* au Mt Tsubakurodake, Nagano Pref. – D. L.

KUKKONEN I. & AHTI T. – Lichens *in* COLLANDER R., ERKAMO V. & LEHTONEN P., Bibliographia botanica Fennicae 1901-1950. *Acta Soc.*

Source MNHN, Paris

Fauna Fl. Fennica 1973, 81 : 643-646.

La contribution des A.A. à cet immense travail n'est pas mince puisqu'elle apporte de nombreuses précisions sur la systématique et la distribution des L. à travers le territoire finlandais. Références, en provenance du matériel d'herbier, avec auteurs, origine, années, etc... – G. P.

LLIMONA X. P. – Las comunidades de Liquenes de los yesos de Espana. Résumé de la Thèse présentée le 15 juin 1973, Fac. Sc. Universidad de Barcelona, 1974, 18 p., cartes.

Morphologie, phytosociologie et écologie des associations gypsicoles de l'Espagne. Les sols gypseux occupent 35000 km^2, principalement dans les régions à climat méditerranéen et à basse altitude (300 m env.). Deux associations principales sont décrites : *Acarosporetum placodiiformi-reagentis* sur sols gypseux ensoleillés, faiblement inclinés, avec la sous-assoc. *Teloschistetosum* à haute humidité nocturne, et *Aspicilio-Lecideetum gypsicolum* qui colonise les surfaces gypseuses compactes, rarement ensoleillées et faiblement inclinées. Les lichens étudiés montrent une bonne adaptation à l'activité après absorbtion nocturne de l'humidité de l'air et une résistence à la forte insolation diurne. Sur 44 espèces citées sont nouvelles (diagnose latines) : *Biatorella clauzadeana*, *Fulgensia poeltii*, *Leciographa malenconiana* et une var. nov. : *Diploschistes ocellatus* (Vill.) Norm. var. *almerieusis*. La dispersion se fait par spores, fragments de thalles, esquisidies, sorédies. – V. A.

OSORIO H. S. – *Placomaronea candelarioides* : Ampliacion de su Area de Distribucion Geografica. *The Bryologist* 1974, 77, 3 : 463-464, 1 fig.

P. c. nouv. pour l'Argentine et le Pérou. – D. L.

PUEYO G. – Conditions climatiques d'une station lichénique de la Côte Basque (suite). *Bull. Cent. Et. Sci. Biarritz* 1972, 9, 1 : 69-80, 6 tabl.

La poursuite de l'étude systématique des conditions climatiques dans lesquelles vivent les Lichens du Plateau de l'Atalaye, notamment par les mesures de la température et de l'hygrométrie, en tenant compte également de l'état nuageux du ciel et des perturbations atmosphériques, permet de signaler quelques perturbations possibles sur les principales fonctions de ces Lichens ayant subi, avec l'hiver 1970, un froid assez rigoureux contrastant avec l'habituel clémence du climat dans ces régions. – V. A.

PUEYO G. – Localités lichéniques de la Pointe Saint-Martin et de la Côte des Basques à Biarritz. *Bull. Cent. Et. Sci. Biarritz* 1972, 9, 1 : 81-88.

Étude comparée de ces deux localités du bord de mer en falaise surplombant l'Océan : caractéristiques géologiques, botaniques et météorologiques pour chacune d'elles, puis différences possibles existant entre elles et sur lesquelles se développent de façon inégale *Lichina*, *Verrucaria* et *Xanthoria*. – V. A.

PUEYO G. – Conditions climatiques d'une station lichénique de la Côte Basque (suite). *Bull. Cent. Et. Sci. Biarritz* 1972, 9, 2 : 209-220, 6 tabl.

L'année 1972 a été tout à fait normale sur le plan climatique pour la Côte Basque. Ceci a permis d'observer une bonne continuité de la vie des plantes du

Source MNHN, Paris

bord de mer, sur le littoral de cette partie du Sud-Ouest, et notamment en ce qui concerne le développement des Lichens. – V. A.

PUEYO G. – Une localité lichénique à Biarritz : la petite Atalaye. *Bull. Cent. Et. Rech. Sci. Biarritz* 1972, 9, 2 : 221-226.

État des lieux où se trouve le Laboratoire de Biarritz dénommé « petite Atalaye ». On y rencontre sur deux niveaux différents et dans des conditions également différentes *Lichina* et *Xanthoria*. – V. A.

PUEYO G. – Présence de microclimats dans une localité de la Côte Basque française. *Sciences* 1972, 3, 3 : 200-203, 1 tabl.

A l'occasion d'observations météorologiques visant à mieux connaître l'environnement et les particularités climatiques dans lesquelles vivent les Lichens du Pays basque et en particulier ceux du littoral situé à proximité du Laboratoire de Biarritz, l'A. signale la présence de microclimats en fonction des variations du temps, en tenant compte d'éléments essentiels tels que température, humidité, insolation, nébulosité et vent. – V. A.

PUEYO G. – Particularités atmosphériques observées sur une aire de végétation des lichens maritimes de la Côte Basque. *Sciences* 1973, 4, 3 : 143-146.

Observation des conditions dans lesquelles vivent les Lichens de la station de Biarritz quant aux diverses influences climatiques propres à cette région. Une comparaison avec des relevés météorologiques sur d'autres stations situées dans l'arrière-pays permet de mieux voir ces conditions particulières. *Xanthoria* rencontré sur les troncs de *Tamaris* et *Lichina* se développant sur rochers sont fréquemment évoqués. – V. A.

RASSADINA K. A. & KNJAZHEVA L. A. – De speciebus *Parmeliae* nonnullis Orientalis Extremi novis ac curiosis. *Nov. Syst. Pl. non Vasc.*, Ac. Sc. URSS, Inst. Bot. V. L. Komarovii 1974. 11 : 297-304.

Énumération de 15 esp. de *Parmelia*. *P. pseudolaevior* est nouv. pour toute l'Union Soviétique, *P. arnoldii* et *P. fertilis* nouv. pour l'Extrême Orient. Indication des loc., substrat (presque toutes arboricoles) et composition chimique. – V. A.

REYES C. R. – Nota Adicional acerca del Catalogo de los Liquenes de Venezuela. *The Bryologist* 1974, 77, 2 : 248-249.

Liste des 47 Lichens épiphylles récoltés par Santesson en 1952. – D. L.

SMILEY D. & GEORGE C. J. – Photographic Documentation of Lichen Decline in the Shawangunk Mountains of New York. *The Bryologist* 1974, 77, 2 : 179-187, 8 fig.

Disparition progressive de lichens ombiliqués, *Lasallia papulosa*, *L. pensylvanica*, et *Umbilicaria mammulata*, sur les rochers dans la région du Lac Mohonk, Montagnes de Shawangunk, Sud de l'État de New York. – D. L.

STRINGER P. W. & STRINGER M. H. L. – Seventeen Lichens New to Manitoba. *The Bryologist* 1974, 77, 2 : 243-245.

Liste de 17 esp. de Lichens nouv. pour le Manitoba, avec loc. Noter *Heterodermia* et *Opegrapha* nouv. pour la province. – D. L.

Source MNHN, Paris

VARESCHI V. – Resultados lichenologicos de excursiones efectuadas en Venezuela. N° 3. Catalogo de los liquenes de Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 1973, 8, 1-4 : 177-245.

52 habitats lichénologiques appartenant à 9 régions biogéographiques principales ont servi à l'établissement de ce catalogue. Liste de 433 espèces appartenant à 55 genres dont *Cladonia, Graphis, Heterodermia, Lecidea, Leptogium, Lobaria, Parmelia, Peltigera, Physcia, Pyxine, Ramalina, Stereocaulon, Sticta* et *Umbilicaria*. – G. P.

WERNER R. G. – Flore lichénologique du Moyen-Atlas Central. *Bull. Soc. Mycol. Fr.* 1974, 90 : 40-66.

Étude écologique et répartition phytogéographique de 149 esp. récoltées. Diagnose latine et description de *Dermatocarpon maroccanum* sp. nov. et *Buellia maura* sp. nov. Nouveautés pour le Maroc : *Bacidia affinis* (Stiz.) Vain., *Lecanora distans* (Pers.) Nyl., *Caloplaca scotoplaca* (Nyl.) Magn., *Buellia schaereri* De Not. On note 51 esp. corticoles, 32 muscicoles et terricoles et 67 esp. saxicoles. – V. A.

YOSHIMURA I. – Supplementary notes to Hoikusha's Lichen Flora of Japan in Colour, 1-4. *Misc. Bryol. Lichenol.* 1974, 6, 9 : 167-168 (en japonais).

Notes concernant *Parmelia galbina* Ach. et *P. nepalensis* Tayl. – D. L.

POLLUTION

VARESCHI V. & MORENO E. – La contaminacion en Caracas en los anos 1953 y 1973. *Soc. Venez. Cienc. Nat.* 1973, 30, 127 : 387-444, 3 tabl., 16 fig. dont 2 cartes en coul. et 3 graph., 59 réf.

L'A. a abordé dès 1953 l'observation, dans l'agglomération de Caracas, de 488 points ou stations. Il suit pendant 20 ans l'évolution des espèces en fonction de leurs emplacements respectifs, soumis à la fois aux mouvements de l'air et à la composition de celui-ci. Exposition et pollution viennent conjointement donner la physionomie propre à chaque colonie. Une centaine d'espèces appartenant à 25 genres dont *Ramalina, Usnea, Leptogium, Parmelia, Sticta, Graphis, Graphina, Pertusaria* et *Cladonia* ont été étudiées. – G. P.

LEBLANC F., ROBITAILLE G. & RAO D. N. – Biological response of lichens and bryophytes to environment in the Murdochville copper area, Québec. *Journ. Hattori Bot. Lab.* 1974, 38 : 405-433, 15 tabl., 11 fig.

L'influence de l'atmosphère polluée des grands centres urbains sur la végétation épiphyte environnante est étudiée ici sur la flore cryptogamique vivant dans les parages d'une mine de cuivre canadienne. En ce qui concerne les L., certains métalloïdes et métaux sont dosés à partir de 35 espèces appartenant aux genres : *Alectoria*-3, *Buellia*-1, *Cetraria*-3, *Cladonia*-1, *Haematomma*-1, *Hypogymnia*-1, *Lecanora*-2, *Lecidea*-3, *Lobaria*-1, *Lopadium*-1, *Mycoblastus*-2, *Ochrolechia*-3, *Parmelia*-5, *Parmeliopsis*-2, *Pertusaria*-2, *Plastimatia*-1, *Ramalina*-1, *Rinodina*-1, *Stenocybe*-1. Bibl. 22 réf. – G. P.

Source MNHN, Paris

NEWBERRY G. – The Influence of a Sulfate-Process Paper Mill on Corticolous Lichens. *The Bryologist* 1974, 77, 4 . 561-575, 2 tabl., 11 fig.

Étude des communautés de lichens corticoles sur *Acer rubrum, Quercus borealis, Ulmus americana* et *Pinus strobus*. Les lichens crustacés persistent à 6,5-10 km, les foliacés à 13-16 km, et les fruticuleux à 21 km de l'usine à papier. Relation entre la distribution et la teneur en SO_2 de l'atmosphère. – D. L.

Source MNHN, Paris

TABLE DU TOME QUARANTE ET UN

ARTICLES

ANDO H. – Remarques sur l'identité d'*Hypnum ravaudii* Boulay 277

BARRIERE G., COMPS B., LETOUZEY-DULAU J., SUIRE C. – Recherches écologiques sur les Bryophytes des groupements forestiers du Sud-Ouest de la France. I. Les Bryophytes des groupements forestiers du Périgord Noir et du Quercy 283

BISCHLER H. et JOVET-AST S. – Récoltes d'Hépatiques de Jérusalem à Nablus et à Ein Gedi 17

DERUELLE S. – La végétation lichénique du Bois de Maurepas (Yvelines) 342

FLORSCHUETZ P. A. and FLORSCHUETZ-DE WAARD J. – *Bizotia* Pierrot, a synonym of *Campylopus* 339

FRAHM J. P. – Taxonomische Notizen zur Gattung *Campylopus* 321

HÉBRARD J. P. – Remarques sur la flore et la végétation bryologique de Bosnie-Herzégovine (Yougoslavie) 397

HÉBRARD J. P. et FOULQUIER L. – Introduction à l'étude de la fixation du Manganèse-54 par *Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dix. 35

HUERLIMANN H. – Ein neuer Fund von *Exormotheca fimbriata* (Nees) Lindb. et Arnell. 15

JANEX FAVRE M. C. L'ontogénie et la structure des périthèces du *Staurothele sapandica* (Pyrénolichen, Verrucariacée) 477

JELENC F. – Les bryophytes du bassin de la Vienne. 4ème fascicule . *Racomitrium patens* (Hedw.) Hueb. dans le Nord-Limousin 473

JOVET-AST S. – Germination et phase protonémique chez quelques espèces du genre *Riccia* 263

JOVET-AST S. – Précisions sur les caractères de deux *Riccia* du sous-genre *Thallocarpus* 449

LEFORESTIER C. – La spore de *Fossombronia angulosa* (Dicks.) Raddi, au microscope photonique et au microscope à balayage 315

MANUEL M. G. – A note on the monotypic moss genus *Hydrocryphaea* Dix. and its affinities 333

OLARINMOYE S. O. – Ecological studies on Epiphyllous Liverworts in Western Nigeria. I. Notes on Distribution 1

OLARINMOYE S. O. – Ecological studies on Epiphyllous Liverworts in Western Nigeria. II. Notes on Competition and Successional changes 457

OSORIO H. S. – Contribution to the Lichen Flora of Argentina. VI. Lichens from Concordia, Entre Rios Province 83

STEFUREAC I. – Considération sur le caractère bryogéographique des Monts Apuseni (Carpates Occidentales) de Roumanie 309

SUIRE C. – Les données actuelles sur la chimie des bryophytes 105

TIXIER P. – La définition de l'espèce dans le genre *Cololejeunea*, *Cololejeunea bolombensis* (St.) Vanden Berghen dans les ravins de Dalat 27

TIXIER P. – Écologie ou spéciation. Valeur des variations morphologiques chez les Lejeunéacées épiphylles 303

TIXIER P. – La notion d'espèce chez le genre *Cololejeunea*. Une espèce circumtropicale . *Cololejeunea filicaulis* St. 465

WERNER R. G. – Étude écologique et phytogéographique sur les Lichens de l'Espagne méridionale 55

Source MNHN, Paris

NOTE

DHIEN R. - Florule bryologique des alluvions de la Loire . 495

Nécrologie 88

Espèces nouvelles
Lichens
Lecidea (Psora) Allorgei Werner 68

Exsiccata. 87

Informations. 257, 373, 497

Bibliographie bryologique 89, 259, 375, 499
Systématique, Nomenclature 89-90, 259-261, 375-381, 499-509
Anatomie, Morphologie 90-91, 382, 509-511
Physiologie, Chimie. 91, 382-384, 511-515
Cytologie. 92, 384, 515-516
Répartition, Écologie, Sociologie 92-96, 261-262, 384-390, 516-520
Pollution 96, 520
Paléobryologie. 520
Varia 97, 521
Necrologie 521

Bibliographie lichénologique. 98, 391, 523
Systématique, Nomenclature 98-99, 391-393, 523-524
Anatomie, Morphologie 393, 524-525
Physiologie, Chimie 100-101, 393-394, 525-526
Répartition, Écologie, Sociologie 101-103, 394-396, 526-529
Pollution 103, 396, 529-530
Varia 103-104, 396

BIBLIOGRAPHIE BRYOLOGIQUE

Abramov I. I., 261
Abramova A. L., 259, 261
Afonina O. M., 261
Ahti T., 519
Andersen N. H., 382, 511, 512
Anderson L. E., 92, 385
Ando H., 516
Arai Y., 512
Argent G. C. G., 259
Ashok K., 509
Ayala Flores F. C., 516
Baba Y , 516
Bayfield N. G., 382
Benesova V., 512, 513
Berdowski W., 261
Bird C. D , 92
Blagodatskich L. S., 259, 261
Bloch M., 516
Bonnot E. J , 516
Borhidi A., 388
Boros A., 92, 517
Bouchet M., 93
Boulter M. C., 375
Bowers F D., 504
Braque R., 94
Brassard G. R., 506
Bruggemann-Nannenga M. A., 375
Carothers Z. B., 516
Carr R. E., 513
Chau H. M., 512
Chopra R. N., 382
Chuang C. C., 375
Connoly J. D., 512
Corrigan D., 512
Costin C. R., 382, 512
Crosby M. R., 521
Crum H., 375
Crundwell A. C., 375, 380
Czerepanova L. A., 259, 261
Czikovani N. V., 262
Debreczy Z., 94, 389
Deguchi H., 376

Source MNHN, Paris

Delgadillo C. M., 379
Demaret E., 508, 509
Demkiv O. T., 384
Dierssen K., 262
Dilks T. J. K., 513
Disrud D. T., 385
Duda J., 93, 261, 262
Duell R., 94
During H. J., 259, 262
Duvigneaud J., 97
Empain A., 94
Engel J. J., 260, 379, 385, 505
Erickson M., 513
Fabre M. C., 382
Foulquier L., 520
Frahm J. P., 376, 385
Frey W., 385
Fritsch R., 384
Fulford M., 521
Gams H., 94
Garg R. G., 515
Gay L., 91
Gil Garcia J. A., 385
Glime J. M., 513
Godziemba-Czyz J., 382
Goto H., 514
Gradstein S. R., 260, 376
Grauby A., 520
Grolle R., 260, 376, 377
Grossman H. H., 509
Guelmino J., 517
Gunderson G. O., 386
Hamilton C. D., 511
Hamlin B. G., 261
Hattori S., 377, 499
Hawksworth D. L., 97
Hayashi S., 383, 514
Hébant C., 90, 91, 383, 509
Hébrard J. P., 386, 387, 520
Hermann F. J., 387
Herout V., 512, 513
Hicks M. L., 382
Hillson C. J., 509
Hirohama T., 511
Hollensen R. H., 382
Hoe W. J., 387
Huneck S., 383, 511, 512, 513
Huerlimann H., 387
Inoue H., 261, 377, 387, 499, 499, 500, 505, 506, 515
Inoue S., 515
Ireland R. R., 500
Iwatsuki Z., 499, 500, 506, 516
Jaenicke S., 383
Jaervinen I., 500
Jarai-Komlodi M., 517
Jermy A. C., 510
Jones E. W., 377, 500
Jones R. A., 513
Joergensen P. J., 500
Kahlem G., 383
Kamikawa T., 512
Kanda H., 510
Karczmarz K., 387, 516
Karunen P., 383, 513
Katenin A. E., 519
Kaul R., 509, 510
Kilbertus M. G., 93
Kirchmann R., 96
Kiss C. E., 388
Kitagawa N., 382, 501
Kloos C., 512
Kodama T., 501
Koevenig J. L., 91
Koponen A., 502
Koponen T., 377, 379, 388, 501, 502, 503, 519
Kramer C. M., 512
Krutov S. M., 513
Kubota T., 512
Kuc M., 520
Kumar S. S., 92, 515
Kuwahara Y., 378
Lambinon J., 94, 96, 97
Lange B., 388
Larpent J. P., 91
Lavrukh T. V., 384
Lazarenko A. S., 384
Lemmon B. E., 92
Lesnyak E. N., 384
Lewinsky J., 502, 510
Lin S., 508
Loiseau J. E., 94
Lungu L., 517
Maeda M., 383
Magill R. E., 388
Mamczarz H., 502
Mamczarz M., 388
Manuel M. G., 378, 388
Maortensson O., 510
Maravolo N. C., 514
Margaris N. S., 514
Markham K. R., 514
Masuda Y., 512
Matasov V. I., 515

Source MNHN, Paris

Matsuo A., 383, 514
Matteri C. M., 89, 502
Mehra P. N., 516
Melick H. van, 260, 388
Melstrom C. E., 514
Mendelak M , 378
Mihai G., 388, 389, 518
Miksche G. E., 513
Mizutani M., 499, 502, 510
Mogensen G. S., 378
Montague M. J., 513
Munjko I., 383
Nakayama M , 383, 514
Nehira K., 510, 515
Newton M. E., 502
Nilsson E., 510, 515
Nishimoto S., 514
Noguchi A., 378, 503, 510
Nyholm E., 375, 384
Ochi H., 503
O'Connor C. S., 512
Ohta T., 512
Orban S , 94, 389
Pascal P., 518
Paton J. A , 384 389, 503
Pavletic Z., 383
Peciar V., 389
Pettitt J. M., 510
Philippi G., 91, 94, 95
Plamada E., 378, 389, 390
Porter L. J., 514
Posposil V., 518
Proctor M. C. F., 513
Pursell R A., 95, 380
Rasmussen L., 378
Riemann B., 390
Ripetsky R. T , 384, 515
Robinson H., 379, 504
Rose F., 96
Rubers W , 379, 390
Saito K., 503, 504, 511
Samek Z., 513
Schljakov R. N., 379, 390, 504
Schreiber K , 383
Schultze-Motel W , 518
Schuster R. M., 260, 379, 385, 500, 504
Scott G. A. M., 380
Sergio C., 95, 511, 518
Sheel, 382
Shin T., 518
Shunk B., 382
Simon T., 518, 521
Sipman H., 390
Skogen A , 95
Sloover J. L. de, 89, 93, 97
Smirnova Z. N., 519
Smith A. J. E , 505
Smith G. L., 506
Sobotka D., 511
Sokhi J., 516
Solari S. S., 506
Sorsa P., 379
Steere W. C., 506, 519, 521
Stone I. G., 380
Stott P., 96
Stroemer J. R., 514
Sugino T., 96
Suzuki H., 376
Syed H., 380
Takaki N. 507
Tanaka J., 511
Taylor J., 513
Thornton I. M. S., 512
Timoney R. F., 512
Tixier P., 96, 507, 519
Tomec H , 383
Touw A., 387, 519
Triat H., 386
Tuomikoski R., 380, 519
Ueda K., 511
Vajda L., 92, 388
Vana J., 89, 90, 92, 93, 96, 97, 262, 380, 507, 519, 521
Vanden Berghen C., 384, 519, 520
Varo Alcala J , 385
Viana M. J., 511
Visotska E. I., 384
Vitt D. H., 96, 508, 511
Walsemann E., 385
Wang C., 508
Welch W. H., 508
West S. D., 520
Whitehouse H. L. K., 381, 505
Whittier B. A., 508
Whittier H. O., 508
Wigh K., 92, 384
Wilczek R., 508, 509
Wilczynska W., 261, 520
Wirth V., 95
Yamada K., 90, 96, 509
Yamamoto R., 512
Yasuda S., 383
Zander R. H., 385
Zanten B. O. van, 262, 381
Zhukova A. L., 381
Zinsmeister D. D., 516

Source MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE LICHÉNOLOGIQUE

Ahmadjian V., 103, 104, 393, 394
Ahti T., 391, 523, 526
Almeda F. Jr., 100
Anderson R. A., 526
Asta J., 101
Awasthi D. D., 98, 101, 391, 523
Barros L. M. de, 98
Beil C. E., 101
Bird C. D., 101
Bird R. D., 101
Bowler P. A., 391, 524
Brodo I. M., 103, 104, 396
Brook D., 395
Budajeva S. E., 524
Carmer M. B., 526
Clauzade G., 523
Comeau G., 103
Culberson C. F., 100, 393
Culberson W. L., 100, 104, 396
Dey J. P., 100, 102, 523
Dombrovskaja A. V., 98
Dzhurajeva Z., 523
Filho L. X., 98
George C. J., 528
Golubkova N. S., 99, 102
Hale M. A. Jr., 393
Hampton R. E., 100
Hoffmann F., 394
Huneck S., 394
Inoue M., 526
Jacobs J. B., 393
Kalaitzakis J. A., 525
Kallio H., 100
Knjazheva L. A., 528
Krog H., 99, 523
Kukkonen I., 526
Kurokawa S., 396, 524
Leblanc F., 103, 529
Letrouit-Galinou M. A., 393, 525
Lindsay D. C., 391, 392, 394, 395
Llimona X. P., 527
Makarova I. I., 102
Margaris N. S., 525
Mattei J., 395
Mattick F., 392
Mitchell M. E., 102
Moreno E., 529
Nash III T. H., 102, 524
Newberry G., 530
Nourish R., 525
Nowak R., 394
Oliver R. W. A., 525
Osorio H. S., 395, 527
O'Sullivan A. M., 102
Ozawa T., 525
Poelt J., 524
Pueyo G., 527, 528
Quilhot W., 394
Ramirez Vargas R., 395
Rao D. N., 529
Rassadina K. A., 99, 528
Redon J., 394
Reyes C. R., 528
Rjabkova K. A., 102
Robitaille G., 529
Rondon Y., 103
Rose F., 103
Rundel P. W., 101, 391, 524, 525
Sato M., 392, 525
Savicz V. P., 103
Schofield E., 394
Scott G. D., 393
Singh A., 99
Singh K. P., 101, 391, 523
Smiley D., 528
Solberg Y. T., 526
Souchon C., 104
Stott P., 103
Stringer M. H. L., 528
Stringer P. W., 528
Suchinina N. I., 103
Suhonen J., 100
Vareschi V., 529
Vezda A., 523
Vitikainen O., 392, 526
Werner R. G., 529
Wetmore C. M., 525
Winkler S., 394
Yoshimura I., 393, 396, 524, 529

Source MNHN, Paris

Source MNHN, Paris

REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE

La *Revue Bryologique et Lichénologique* publie :

1° Des articles originaux en français, allemand, anglais, espagnol et italien sur la Systématique, la Morphologie, l'Anatomie, l'Écologie, la Sociologie, la Cytologie, la Chimie et la Physiologie des Mousses, des Hépatiques et des Lichens;

2° Une bibliographie classée par matières comportant l'analyse ou la citation des notes et mémoires concernant les Muscinées et les Lichens;

3° La liste des espèces distribuées dans les Exsiccata.

La *Revue Bryologique et Lichénologique* est publiée par fascicules, quatre fascicules constituant un tome.

Les auteurs sont priés d'envoyer des manuscrits *dactylographiés définitifs, sans aucune indication typographique* (mots soulignés, capitales, etc.).

La *Revue Bryologique et Lichénologique* étant publiée par un procédé offset, les épreuves ne sont pas communiquées aux auteurs, et aucun remaniement des manuscrits ne peut être accepté.

Prix de l'abonnement pour le tome 42 (1976) :

Étranger. . . . . 150 F
France . . . . . 120 F

Prix de la Table Générale des tomes 23-36 (1954-1969) :

Étranger. . . . . 12 F
France . . . . . 10 F

Prière de bien vouloir envoyer le montant par chèque bancaire ou par chèque postal : REVUE BRYOLOGIQUE ET LICHÉNOLOGIQUE, 12, rue de Buffon, 75005 Paris. C.C.P. Paris n° 4.481 - 43.

Les tirages à part sont à la charge des auteurs

Source MNHN, Paris

Dépôt légal : n° 589 – Janvier 1976 - Imp. Vial.

Source MNHN, Paris